

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-220632

(43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/60
 G06T 1/00
 H04N 1/04
 H04N 1/409
 H04N 1/46

(21)Application number : 10-243461

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 28.08.1998

(72)Inventor : KUWATA NAOKI

NAKAMI YOSHIHIRO

(30)Priority

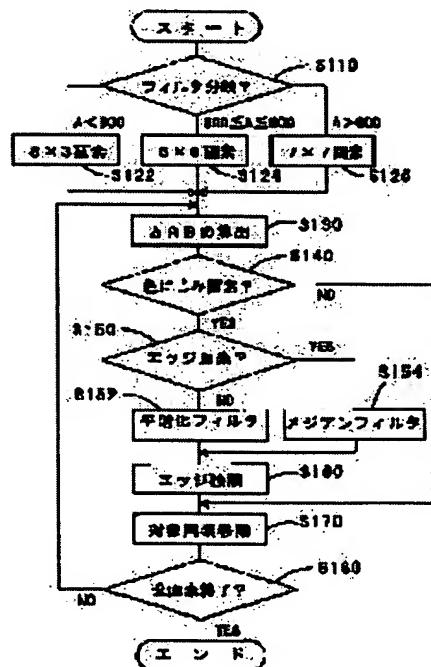
Priority number : 09323013 Priority date : 25.11.1997 Priority country : JP

(54) PICTURE PROCESSOR AND PICTURE PROCESSING METHOD AND MEDIUM FOR RECORDING PICTURE PROCESSING CONTROL PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten a processing time in reducing color smear.

SOLUTION: A computer being the pivot of a picture processing judges in steps S130 and S140 whether or not a picture element to be processed is a color smear picture element based on element color intensity with low density, and in a step S150 judges whether or not the picture element is an edge picture element when it is judged that the picture element is the color smear picture element, and allows a smoothing filter to act in a step S152 when the picture element is not the edge picture element, and allows a median filter to act in a step S154 when the picture element is the edge picture element. Thus, picture processing can be executed by reducing arithmetic amounts so that color smear can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-220632

(43)公開日 平成11年(1999)8月10日

(51)Int.Cl.⁶
H 04 N 1/60
G 06 T 1/00
H 04 N 1/04
1/409
1/46

識別記号

F I
H 04 N 1/40 D
G 06 F 15/66 3 1 0
H 04 N 1/04 D
1/40 1 0 1 D
1/46 Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平10-243461
(22)出願日 平成10年(1998)8月28日
(31)優先権主張番号 特願平9-323013
(32)優先日 平9(1997)11月25日
(33)優先権主張国 日本 (JP)

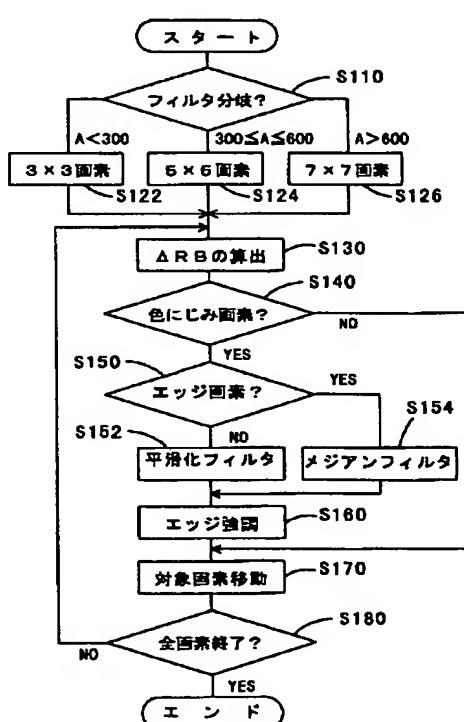
(71)出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72)発明者 鍾田 直樹
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内
(72)発明者 中見 至宏
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内
(74)代理人 弁理士 横井 俊之

(54)【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法および画像処理制御プログラムを記録した媒体

(57)【要約】

【課題】 色にじみを低減するにあたり、処理時間がかかることが多いことがあった。

【解決手段】 画像処理の中枢をなすコンピュータ21はステップS130, S140にて低密度の要素色強度に基づいて処理対象画素が色にじみ画素か否かを判定するとともに、色にじみ画素と判定した場合にステップS150にてエッジ画素であるか否かを判断し、エッジ画素でない場合にはステップS152にて平滑化フィルタを作用させ、他方、エッジ画素である場合にはステップS154にてメジアンフィルタを作用させることにより、色にじみを低減すべく画像処理するようにならため、演算量を削減して高速な画像処理を実行することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数要素色の色フィルタが非均一密度でモザイク状に配置された単板の固体撮像素子にて撮像するとともに均一密度となるように演算にて補充して生成されたドットマトリクス状の画素からなる画像データに対して画像処理を行う画像処理装置であって、上記画像データにおいて色にじみ画素を検出する色にじみ画素検出手段と、色にじみを低減するために色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として画像処理するにあたり、上記検出された色にじみ画素を基準として同画像処理を実行する画像処理手段とを具備することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 上記請求項1に記載の画像処理装置において、上記色にじみ画素検出手段は、互いに近接する画素間において低密度の色フィルタに対する要素色強度の変化度合いに基づいて上記色にじみ画素を検出することを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 上記請求項2に記載の画像処理装置において、上記色にじみ画素検出手段は、互いに隣接する画素間において基準の要素色強度と低密度の色フィルタに対する要素色強度との差分の変化度合いに基づいて上記色にじみ画素を検出することを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 上記請求項3に記載の画像処理装置において、上記色にじみ画素検出手段は、低密度の色フィルタが複数ある場合、互いに隣接する画素間において低密度の色フィルタに対する要素色強度間の差分の変化度合いに基づいて上記色にじみ画素を検出することを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】 上記請求項2～請求項4のいずれかに記載の画像処理装置において、上記色にじみ画素検出手段は、互いに隣接する低密度の画素間における上記変化度合いに基づいて上記色にじみ画素を検出することを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】 上記請求項1～請求項5のいずれかに記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、上記色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として要素色成分から輝度成分を減算した色差成分を平滑化処理し、元の要素色成分に戻すことを特徴とする画像処理装置。

【請求項7】 上記請求項6に記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、エッジ強調処理することを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 上記請求項7に記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、上記平滑化処理を行う範囲内の画素に対してエッジ強調処理することを特徴とする画像処理装置。

【請求項9】 上記請求項6～請求項8のいずれかに記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、上記

検出された色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として平滑化処理を行うにあたり、処理対象となる画像のサイズが大きい場合に同平滑化処理する範囲を大きくし、同画像のサイズが小さい場合に同平滑化処理する範囲を小さくすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項10】 上記請求項1～請求項5のいずれかに記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、上記色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として要素色成分から輝度成分を減算した色差成分にて中央の値を有する色差成分を当該色にじみ画素の色差成分に置換して元の要素色成分に戻すことを特徴とする画像処理装置。

【請求項11】 上記請求項1～請求項5のいずれかに記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、上記色にじみ画素がエッジ画素であるか否かを判断してエッジ画素である場合に同色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として要素色成分から輝度成分を減算した色差成分にて中央の値を有する色差成分を当該色にじみ画素の色差成分に置換し、エッジ画素ではない場合に同色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として要素色成分から輝度成分を減算した色差成分を平滑化処理し、その後に元の要素色成分に戻すことを特徴とする画像処理装置。

【請求項12】 複数要素色の色フィルタが非均一密度でモザイク状に配置された単板の固体撮像素子にて撮像されるとともに均一密度となるように演算にて補充して生成されたドットマトリクス状の画素からなる画像データに対して画像処理する画像処理方法であって、上記画像データにおいて色にじみ画素を検出し、色にじみを低減するために色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として画像処理するにあたり、上記検出された色にじみ画素を基準として同画像処理を実行することを特徴とする画像処理方法。

【請求項13】 複数要素色の色フィルタが非均一密度でモザイク状に配置された単板の固体撮像素子にて撮像されるとともに均一密度となるように演算にて補充して生成されたドットマトリクス状の画素からなる画像データに対して画像処理する画像処理装置のための画像処理制御プログラムを記録した媒体であって、上記画像データにおいて色にじみ画素を検出し、色にじみを低減するために色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として画像処理するにあたり、上記検出された色にじみ画素を基準として同画像処理を実行することを特徴とする画像処理制御プログラムを記録した媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 単板式の固体撮像素子を利用して撮像された画像データに対して画像処理する画像処理装置、画像処理方法および画像処理制御プログラムを

記録した媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】固体撮像素子を利用したデジタルスチルカメラ等においては、単板方式が採用されることが多い。この単板方式では、図23(a)に示すように、固体撮像素子の各画素に対応してR、G、B(赤、緑、青)の各色の色フィルタが所定の割合でモザイク状に配設されており、特にGの色フィルタは千鳥状に配設されて成分比が高くなっている。従って、固体撮像素子の各画素においては、R、G、Bのいずれか一色の色信号しか得られず、各色の色信号を得ることができない。そこで、各画素において直接的に得ることができない色信号を隣接する画素の色信号から補間演算してR、G、B全色の色信号を得て階調データに変換して出力し、この階調データに基づいてディスプレイに表示するなどしている。

【0003】例えば、図23(a)において、矢印(→)で示す中段の色フィルタに着目する。そして、同図(b)に示すように中央から左半分に光が当たっており(白色部分)、同中央から右半分には光が当たっていない(黒色部分)ものとする。ここにおいて、光があたっている状態の各色の色信号レベルを「1」とし、光が当たっていない状態の同色信号レベルを「0」とすると、RおよびGの色信号レベルは、本来、同図(c)に示す値になるはずである。

【0004】しかし、上述したように、Rの色フィルタからはGの色信号は直接的には得られないし、Gの色フィルタからはRの色信号は直接的に得られないため、Rの色フィルタに対応する画素のGの色信号については、隣接する画素におけるGの色信号を線形補間して得る。他方、Gの色フィルタに対応する画素のRの色信号については、隣接する画素におけるRの色信号を線形補間して得る。すると、各画素におけるGおよびRの色信号レベルは、それぞれ図23(d)および(e)に示す値となる。図からも明らかなように、光が当たる領域と光が当たらない領域との境界付近の画素に偽の色信号が発生し、この偽の色信号により画像上に色にじみが発生する。特に、この色にじみはグレイ・ホワイト間の境界に顕著に現れることが知られている。そこで、このような色にじみを低減するため、画像データを構成する全画素の色差データに対して平滑化フィルタ(ローパスフィルタ)を作用させて色にじみを目立たなくするなどしていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の技術においては、次のような課題があった。平滑化フィルタを作用させるということは、一つの画素の色成分を周辺画素に分散することに相当し、同画素を中心とした 5×5 画素等のマトリクス演算を行うことになる。例えば 5×5 画素のマトリクス演算を行う場合、一の画素につき5

$\times 5 = 25$ 回の演算を行うことになる。従って、全画素を対象とした場合、 $25 \times$ 画素数という膨大な演算量となってしまって処理時間が多大となることがあった。

【0006】本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、単板式の固体撮像素子にて撮像された画像データにおける色にじみを低減するにあたり、処理時間を短縮することが可能な画像処理装置、画像処理方法および画像処理制御プログラムを記録した媒体の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、複数要素色の色フィルタが非均一密度でモザイク状に配置された単板の固体撮像素子にて撮像するとともに均一密度となるように演算にて補充して生成されたドットマトリクス状の画素からなる画像データに対して画像処理を行う画像処理装置であって、同画像データにおいて色にじみ画素を検出する色にじみ画素検出手段と、色にじみを低減するために色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として画像処理するにあたり、上記検出された色にじみ画素を基準として同画像処理を実行する画像処理手段とを備えた構成としてある。

【0008】上記のように構成した請求項1にかかる発明においては、画像処理の対象となる画像データは、単板の固体撮像素子にて撮像されたドットマトリクス状の画素からなることを前提としている。単板の固体撮像素子は複数要素色の色フィルタが非均一密度でモザイク状に配置されているため、均一密度となるように演算にて補充されるが、上述したようにこの演算の際に偽の色成分が生成されて色にじみが発生する。色にじみ画素検出手段は、このような色にじみが発生している色にじみ画素を検出し、画像処理手段は、同検出された色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として色にじみを低減するように画像処理する。

【0009】ある画素について色にじみの有無を検出する際、当該画素についての要素色成分から画一的に色にじみの有無を検出することはできないため、周辺画素と比較して色にじみの有無を検出することになる。また、色にじみの発生は上記のような偽の要素色成分に起因するが、かかる偽の要素色成分は、固体撮像素子において各要素色の色フィルタが非均一密度で配置されていることから低密度の色フィルタに対する要素色成分について発生しやすいと言うことができる。そこで、請求項2にかかる発明は、請求項1に記載の画像処理装置において、上記色にじみ画素検出手段は、互いに近接する画素において低密度の色フィルタに対する要素色強度の変化度合いに基づいて上記色にじみ画素を検出する構成としてある。

【0010】上記のように構成した請求項2にかかる発明においては、上記色にじみ画素検出手段は、検出対象

の画素と当該画素に近接する画素との間で低密度の色フィルタに対する要素色強度に着目し、この要素色強度の変化度合いに基づいて色にじみ画素を検出する。

【0011】ここにおいて、色にじみ画素を検出する具体的な手法の一例として、請求項3にかかる発明は、上記請求項2に記載の画像処理装置において、上記色にじみ画素検出手段は、互いに隣接する画素間において基準の要素色強度と低密度の色フィルタに対する要素色強度との差分の変化度合いに基づいて上記色にじみ画素を検出する構成としてある。

【0012】上記のように構成した請求項3にかかる発明においては、上記色にじみ画素検出手段は、互いに隣接する画素において基準の要素色強度と低密度の色フィルタに対する要素色強度との差分に着目し、当該差分の変化度合いから上記色にじみ画素を検出する。

【0013】例えば、図23(a)の中段ラインのように、RおよびGの色フィルタが交互に配置されていることが予め分かっている場合、低密度の色フィルタはRであるから、基準の要素色成分としてGを採用し、両者の差分 $\Delta RG = |R - G|$ の変化度合いを隣接する画素間で調べる。すると、この ΔRG の値は図23(f)に示すようになり、隣接する画素間で ΔRG の変化度合いに着目すると、光が当たる領域と光が当たらない領域との境界付近の画素において「0.5」となり、このような画素を色にじみ画素として検出する。

【0014】要素色強度の差分の変化度合いに基づいて色にじみ画素を検出する手法としては、上述したものにとらわれる必要はなく、その一例として、請求項4にかかる発明は、請求項3に記載の画像処理装置において、上記色にじみ画素検出手段は、低密度の色フィルタが複数ある場合、互いに隣接する画素間において低密度の色フィルタに対する要素色強度間の差分の変化度合いに基づいて上記色にじみ画素を検出する構成としてある。

【0015】上記のように構成した請求項4にかかる発明においては、低密度の色フィルタが複数存在し、上記色にじみ画素検出手段は、低密度の色フィルタに対する要素色強度どうしの差分を求め、隣接する画素間における同差分の変化度合いに基づいて色にじみ画素を検出する。

【0016】すなわち、上述したように偽の要素色成分は低密度の色フィルタに対する要素色について顕著に現れるため、かかる低密度の色フィルタに対する要素色強度の差分に着目する。例えば、図23(a)に示すように、全体に対してGの色フィルタの密度が高く、RおよびBの色フィルタの密度が低い場合、偽の要素色成分はR、Bで顕著に現れることになる。ここにおいて、同様に中段ラインに着目するものとし、この中段ラインの各画素におけるBの色信号レベルを上段ライン側に隣接するBの色フィルタから線形補間するものとする。すると、中段ラインの各画素におけるBの色信号レベルは同

図(d)に示すものと同様になり、RとBの色信号レベルの差分 $\Delta RB = |R - B| = \Delta RG$ となる。従って、隣接する画素間における ΔRB の値も同図(f)に示すようになるため、光が当たる領域と光が当たらない領域の境界付近の画素において同 ΔRB の変化度合いは「0.5」となり、このような画素を色にじみ画素として検出する。

【0017】基準の要素色強度と低密度の要素色強度との差分の変化度合いに着目するか、あるいは低密度の要素色強度間の差分の変化度合いに着目するかにかかわらず、いずれの隣接画素間でかかる変化度合いを調べるかについては様々な態様が考えられる。例えば、水平方向、垂直方向および斜め方向の八方向に隣接する画素間で同変化度合いを調べるようとしてもよいし、適宜、比較方向を削減すれば演算量を低減することができる。上述した理由から低密度の色フィルタに対する画素においては、偽の要素色成分が発生している可能性が高いと言えるため、上記変化度合いを調べる場合、低密度の色フィルタに対する画素間で調べる方が好適である。そこで、請求項5にかかる発明は、請求項2～請求項4のいずれかに記載の画像処理装置において、上記色にじみ画素検出手段は、互いに隣接する低密度の画素間における上記変化度合いに基づいて上記色にじみ画素を検出する構成としてある。

【0018】上記のように構成した請求項5にかかる発明においては、上記色にじみ画素検出手段は、隣接する低密度の色フィルタに対応する画素間で同変化度合いを調べて色にじみ画素を検出する。

【0019】一方、色にじみを低減する画像処理としては、検出された色にじみ画素を基準として所定サイズの平滑化フィルタを作用させるなどすれば実現可能であり、このような平滑化処理を行う際の好適な一例として、請求項6にかかる発明は、請求項1～請求項5のいずれかに記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、上記色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として要素色成分から輝度成分を減算した色差成分を平滑化処理し、元の要素色成分に戻す構成としてある。

【0020】上記のように構成した請求項6にかかる発明においては、上記画像処理手段は、検出された色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として平滑化処理を行うが、色にじみには色差成分の平滑処理が有効であるため、各画素について要素色成分から輝度成分を減算した色差成分を平滑化処理し、その後、元の要素色成分に戻す。

【0021】また、平滑化処理によって画像のシャープさが失われることもあるので、請求項7にかかる発明は、請求項6に記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、エッジ強調処理する構成としてある。

【0022】上記のように構成した請求項7にかかる発

明においては、上記画像処理手段は、画像データに対してエッジ強調処理を行い、平滑化処理で失われたシャープさを補う。

【0023】このように、エッジ強調処理を行うとしても、上記平滑化処理を行わない領域までエッジ強調すると、同平滑化処理される領域の外側が不自然にエッジ強調されてしまうことも観念されるため、請求項8にかかる発明は、請求項7に記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、上記平滑化処理を行う範囲内の画素に対してエッジ強調処理する構成としてある。

【0024】上記のように構成した請求項8にかかる発明においては、上記画像処理手段は、シャープさが失われがちな上記平滑化処理を行う範囲内の画素に対してエッジ強調処理を行う。

【0025】ところで、平滑化処理を行うにあたり、すべての画像データにおいて、一律に同一範囲の平滑化処理を行うことは得策ではない。例えば、画像サイズの大きな画像データと画像サイズの小さな画像データの両者に対して同一範囲の平滑化処理を施したものとする。この場合、前者における平滑化処理の範囲が画像に対して占める割合と、後者における割合とは異なるため、前者において良好な結果が得られたとしても後者においては全体がぼやけすぎてしまうこともあり得る。そこで、請求項9にかかる発明は、請求項6～請求項8のいずれかに記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、上記検出された色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として平滑化処理を行うにあたり、処理対象となる画像のサイズが大きい場合に同平滑化処理する範囲を大きくし、同画像のサイズが小さい場合に同平滑化処理する範囲を小さくする構成としてある。

【0026】上記のように構成した請求項9にかかる発明においては、上記画像処理手段は、予め画像処理の対象となる画像データのサイズを検知し、当該画像データのサイズが大きければ平滑化処理する範囲を大きくし、同画像データのサイズが小さければ平滑化処理する範囲を小さくする。具体的にはサイズの異なる複数の平滑化フィルタを保持しておき、画像サイズに応じて平滑化フィルタを使い分けるようにするなどすれば実現可能である。

【0027】また、色にじみを低減する別の手法の一例として請求項10にかかる発明は、請求項1～請求項5のいずれかに記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、上記色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として要素色成分から輝度成分を減算した色差成分にて中央の値を有する色差成分を当該色にじみ画素の色差成分に置換して元の要素色成分に戻す構成としてある。

【0028】上記のように構成した請求項10にかかる発明においては、上記画像処理手段は、検出された色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として要素

色成分から輝度成分を減算して得た色差成分を検出し、その中で中央の値を有する色差成分を色にじみ画素の色差成分に置き換え、その後に元の要素色成分に戻す。すなわち、色にじみ画素の色差成分を周辺画素の色差成分に置き換えることにより、色にじみを低減する。なお、所定範囲の画素を対象とした色差成分にて中央の値を選択する具体的な構成としては、所定のメジアンフィルタなどを適用すればよい。

【0029】色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として上記の平滑化処理を行い、その後に上記のエッジ強調処理を行えば、平滑化処理によって失われたシャープさを補うことができる。しかし、経験的な見地からすると、色にじみ画素が画像の境界部分たるエッジ部分に発生している場合には、当該エッジ部分の画像がぼやけてしまうことがあった。かかる点にかんがみ、請求項11にかかる発明は、請求項1～請求項5のいずれかに記載の画像処理装置において、上記画像処理手段は、上記色にじみ画素がエッジ画素であるか否かを判断してエッジ画素である場合に同色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として要素色成分から輝度成分を減算した色差成分にて中央の値を有する色差成分を当該色にじみ画素の色差成分に置換し、エッジ画素ではない場合に同色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として要素色成分から輝度成分を減算した色差成分を平滑化処理し、その後に元の要素色成分に戻す構成としてある。

【0030】上記のように構成した請求項11に発明においては、色にじみ画素が検出されると、画像処理手段は当該色にじみ画素がエッジ画素であるか否かを判断する。ここにおいて、エッジ画素であると判断した場合には上述のようにして色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象とした色差成分を検出し、その中で中央の値を有する色差成分を色にじみ画素の色差成分に置き換え、その後に元の要素色成分に戻す。他方、エッジ画素ではないと判断した場合には上述のようにして色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素の色差成分を平滑化処理し、その後に元の要素色成分に戻す。

【0031】例えば、白・黒の境界部分に色にじみ画素が発生していた場合、当該色にじみ画素の色差成分が周辺画素の色差成分に置き換わって純粋に白または黒の画素となるため、色にじみは解消されつつも境界部分がぼやけてしまうことはない。また、エッジ画素であるか否かを判断するにあたっては、エッジ画素において隣接画素間で色差成分の変化度合いが大きくなることから、かかる色差成分の変化度合いと所定のしきい値とを比較し、同色差成分の変化度合いの方が大きい場合にエッジ画素と判断するなどすればよい。もちろん、エッジ画素を輝度勾配の大きい画素として捉え、隣接画素間で輝度成分の変化度合いに基づいてエッジ画素を判断するようにしてもよい。

【0032】色にじみ画素を検出して当該色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素について色にじみを低減する手法は、必ずしも実体のある装置に限られる必要もなく、その一例として、請求項12にかかる発明は、複数要素色の色フィルタが非均一密度でモザイク状に配置された単板の固体撮像素子にて撮像されるとともに均一密度となるように演算にて補充して生成されたドットマトリクス状の画素からなる画像データに対して画像処理する画像処理方法であって、同画像データにおいて色にじみ画素を検出し、色にじみを低減するために色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として画像処理するにあたり、上記検出された色にじみ画素を基準として同画像処理を実行する構成としてある。

【0033】すなわち、必ずしも実体のある装置に限らず、その方法としても有効であることに相違はない。

【0034】ところで、上述したように色にじみ画素を検出して当該色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素について色にじみを低減する画像処理装置は単独で存在する場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で利用されることもあるなど、発明の思想としては各種の態様を含むものである。また、ハードウェアで実現されたり、ソフトウェアで実現されるなど、適宜、変更可能である。

【0035】発明の思想の具現化例として画像処理装置を制御するソフトウェアとなる場合には、かかるソフトウェアを記録した記録媒体上においても当然に存在し、利用されるといわざるをえない。その一例として、請求項13にかかる発明は、複数要素色の色フィルタが非均一密度でモザイク状に配置された単板の固体撮像素子にて撮像されるとともに均一密度となるように演算にて補充して生成されたドットマトリクス状の画素からなる画像データに対して画像処理する画像処理装置のための画像処理制御プログラムを記録した媒体であって、同画像データにおいて色にじみ画素を検出し、色にじみを低減するために色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として画像処理するにあたり、上記検出された色にじみ画素を基準として同画像処理を実行する構成としてある。

【0036】むろん、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。その他、供給方法として通信回線を利用して行う場合でも本発明が利用されていることには変わりはないし、半導体チップに書き込まれたようなものであっても同様である。

【0037】さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものはなく、一部を記録媒体

上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、単板式の固体撮像素子にて撮像された画像データにおいて、色にじみ画素を検出して当該色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素を対象として色にじみを低減するようにしたため、演算量を削減して処理時間を短縮することが可能な画像処理装置を提供することができる。

【0039】また、請求項2にかかる発明によれば、低密度の色フィルタに対する要素色強度に着目すればよいため、容易に色にじみ画素を検出することができる。

【0040】さらに、請求項3にかかる発明によれば、基準の要素色強度と低密度の色フィルタに対する要素色強度との差分の変化度合いを調べればよいため、色にじみ画素の検出演算を容易に行うことができる。

【0041】さらに、請求項4にかかる発明によれば、低密度の色フィルタが複数ある場合、一律に低密度の色フィルタに対する要素色強度間の差分の変化度合いに着目すればよいため、色にじみ画素の検出演算を容易に行うことができる。

【0042】さらに、請求項5にかかる発明によれば、低密度の色フィルタに対する画素間で上記差分の変化度合いを調べるようしたため、より信頼性の高い検出を行うことができる。

【0043】さらに、請求項6にかかる発明によれば、平滑化処理により色にじみを低減するにあたり、色差成分を平滑化処理して元の要素色成分に戻せばよいため、演算を容易に行うことができる。

【0044】さらに、請求項7にかかる発明によれば、エッジ強調処理を行うようにしたため、平滑化処理による画像のシャープさの低下を補うことができる。

【0045】さらに、請求項8にかかる発明によれば、平滑化処理を行う範囲内の画素に対してエッジ強調処理を行うようにしたため、平滑化処理の範囲外の画素について不自然にシャープさが高まることはない。

【0046】さらに、請求項9にかかる発明によれば、処理対象となる画像のサイズに応じて平滑化処理する範囲を変化させるようにしたため、最適な範囲の平滑化処理を行うことができる。

【0047】さらに、請求項10にかかる発明によれば、所定範囲の画素の色差成分にて中央の値を色にじみ画素に援用するようにしたため、色にじみを低減することができる。

【0048】さらに、請求項11にかかる発明によれば、色にじみ画素がエッジ画素である場合に所定範囲の画素の色差成分にて中央の値を色にじみ画素に援用し、エッジ画素ではない場合に平滑化処理を施すようにしたため、画像のエッジ部分がぼやけてしまうことがない。

【0049】さらに、請求項12にかかる発明によれ

ば、同様にして演算量を削減して処理時間を短縮することが可能な画像処理方法を提供することができ、請求項13にかかる発明によれば、画像処理制御プログラムを記録した媒体を提供することができる。

【0050】

【発明の実施の形態】以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態にかかる画像処理装置を適用した画像処理システムをブロック図により示しており、図2は具体的なハードウェア構成例を概略ブロック図により示している。図1において、画像入力装置10は単板式のCCDを利用して撮像した実画像などをドットマトリクス状の画素で表した画像データとして画像処理装置20へ出力する。上述した原理から単板式のCCDにて撮像された画像データには色にじみが発生し、画像処理装置20は入力画像データにおいて色にじみ画素を検出して当該色にじみ画素を基準とした所定範囲で色にじみを低減するように画像処理して画像出力装置30へ出力し、画像出力装置30は画像処理された画像データをドットマトリクス状の画素で出力する。

【0051】画像処理装置20は、色にじみ画素を検出することから色にじみ画素検出手段を備えているし、当該検出された色にじみを基準として色にじみを低減するように画像処理を行うことから画像処理手段をも備えていると言える。

【0052】画像入力装置10の具体例は図2における単板式のCCDを備えたフィルムスキャナ11やデジタルスチルカメラ12あるいはビデオカメラ14などが該当する。例えば、図3は同デジタルスチルカメラ12の簡単なハードウェア構成例を概略ブロック図により示している。同図において、入射光は光学系12aを介してCCD12bに受光される。このCCD12bはR、G、B各色の色フィルタが各画素に対応して所定の割合で配置されており、駆動回路12cにて各画素における色信号が出力される。出力された色信号はデジタル変換されて補間演算回路12dに入力され、当該補間演算回路12dにて各画素において直接得ることができない要素色成分についての色信号を周辺の画素からの線形補間演算により取得し、RGBの階調データとして画像メモリ12eに保存する。

【0053】一方、画像処理装置20の具体例はコンピュータ21とハードディスク22とキーボード23とCD-ROMドライブ24とフロッピーディスクドライブ25とモデム26などからなるコンピュータシステムが該当し、画像出力装置30の具体例はプリンタ31やディスプレイ32等が該当する。なお、モデム26については公衆通信回線に接続され、外部のネットワークに同公衆通信回線を介して接続し、ソフトウェアやデータをダウンロードして導入可能となっている。

【0054】本実施形態においては、画像入力装置10

としてのフィルムスキャナ11やデジタルスチルカメラ12が画像データとしてRGBの階調データを出力するとともに、画像出力装置30としてのプリンタ31は階調データとしてCMY(シアン、マゼンダ、イエロー)あるいはこれに黒を加えたCMYKの二値データを入力として必要とするし、ディスプレイ32はRGBの階調データを入力として必要とする。

【0055】一方、コンピュータ21内ではオペレーティングシステム21aが稼働しており、プリンタ31やディスプレイ32に対応したプリンタドライバ21bやディスプレイドライバ21cが組み込まれている。また、画像処理アプリケーション21dはオペレーティングシステム21aにて処理の実行を制御され、必要に応じてプリンタドライバ21bやディスプレイドライバ21cと連携して所定の画像処理を実行する。従って、画像処理装置20としてのこのコンピュータ21の具体的役割は、RGBの階調データを入力し、色にじみ画素を検出して色にじみを低減するように画像処理を施したRGBの階調データを作成し、ディスプレイドライバ21cを介してディスプレイ32に表示させるとともに、プリンタドライバ21bを介してCMY(あるいはCMYK)の二値データに変換してプリンタ31に印刷されることになる。

【0056】このように、本実施形態においては、画像の入出力装置の間にコンピュータシステムを組み込んで画像処理を行うようにしているが、必ずしもかかるコンピュータシステムを必要とするわけではなく、単板式のCCDにて撮像されるとともに上述したように補間演算されて色にじみが発生した画像データに対して色にじみを低減するように画像処理を行うシステムに適用可能である。例えば、図4に示すように単板式のCCDを備えたデジタルスチルカメラ13a内に同様に画像処理する画像処理装置を組み込み、色にじみを低減した画像データを用いてディスプレイ32aに表示させたりプリンタ31aに印字させるようなシステムであっても良い。また、図5に示すように、コンピュータシステムを介すことなく画像データを入力して印刷するプリンタ31bにおいては、単板式のCCDを有するフィルムスキャナ11bやデジタルスチルカメラ13b等を介して入力される画像データに対して色にじみを低減して画像処理するように構成することも可能である。

【0057】上述した色にじみ画素の検出と色にじみを低減する画像処理は、具体的には上記コンピュータ21内にて図6などに示すフローチャートに対応した画像処理プログラムで行っている。本実施形態において採用する色にじみの低減方法は、後述するように平滑化フィルタなどを作用させて行う点については従来と同様であるが、同平滑化フィルタなどを作用させる領域は色にじみ画素の周辺に限られることで従来とは異なる。ここで、処理対象となる画像データについて、図7(a)および

(b) に示すように二種類の画像サイズのビットマップを考え、両者に対して図中斜線部分で示す同一サイズの平滑化フィルタを作用させるものとする。画像サイズが異なるとは、画像データの各画素と CCD の各画素が一対一で対応していれば、使用する CCD の画素数に応じて画像サイズも当然に異なるが、同一画素数の CCD を使用した場合であっても適宜伸縮して画像サイズが変更される場合もあり、かかる場合も含むものとする。

【0058】図からも明らかなように、同一サイズの平滑化フィルタを適用している限りにおいては、画像サイズが異なれば平滑化処理される領域が画像全体に対して占める割合も異なる。従って、あらゆる画像サイズの画像データに対して一律に同一サイズの平滑化フィルタを作用させてしまうと、図7 (a) に示すように適当な大きさの領域が平滑化処理されることもある、同図

(b) に示すように平滑化処理される領域が画像全体に

$$A = \min(\text{height}, \text{width})$$

ここにおいて、 $\min(\text{height}, \text{width})$ は height と width のいずれか小さい方を意味する。そして、ステップ S110 では、

20 A < 300 ならば、3 × 3 画素の平滑化フィルタ
300 ≤ A ≤ 600 ならば、5 × 5 画素の平滑化フィルタ

A > 600 ならば、7 × 7 画素の平滑化フィルタ
というように分岐し、それぞれステップ S122～ステップ S126 にて用いる平滑化フィルタの種類をワークエリアに保存する。ワークエリアはコンピュータ 21 内の RAM であってもよいしハードディスク 22 であってもよい。

【0061】ここで $\min(\text{height}, \text{width})$ を基準としているのは次のような理由による。平滑化フィルタのサイズが適当か否かを判断するにあたっては、本来的には全画素数に対して平滑化処理される画素数の割合で判断すればよい。しかしながら、例えば、同一画素数の画像データであっても図9 (a) に示すビットマップ画像のように幅広の画像もあれば、同図 (b) に示すビットマップ画像のように高さ方向に比べて幅方向の長さが若干長い標準的な画像もある。仮に、処理対象画像の全画素数に応じて使用する平滑化フィルタを決

$$\Delta RB = |R - B|$$

と表される。

【0064】本実施形態における CCD は図23 (a) に示すように、各画素に対応して R, G, B の各色の色フィルタがモザイク状に配置されるとともに、G の色フィルタのみが千鳥状に配置されて密度が高くなっている。R および B の色フィルタが低密度となっている。そして、各画素において直接的に得ることができない色信号を隣接する画素の色信号から線形補間演算して R, G, B 全色の色信号を得て階調データに変換している。従って、確率からすれば補間演算の結果、ある画素にお

対して占める割合が大きくなってしまうことがある。平滑化処理するということは、画像をぼやけさせることに他ならないから、同図 (b) に示すものにおいては画像の大部分がぼやけてしまうことになりかねない。

【0059】そこで、本実施形態においては、図8に示すようにな 3 × 3, 5 × 5, 7 × 7 画素といった複数の異なるサイズの平滑化フィルタを保持しており、画像サイズに応じてこれらの平滑化フィルタを適宜使い分けるようにしている。ここで、ビットマップ画像の画像サイズを判定するにあたっては、画像の (height) × (width) を算出して画素数を求め、この算出された画素数を指標としてもよいが、本実施形態においては、次式で表される A に従って処理対象画像の画像サイズを判定する。

【0060】

$$\dots (1)$$

定するものとすると、両者で同一の平滑化フィルタが選択されることになる。すると、後者においては同平滑化フィルタのサイズが適当であっても、前者においては高さ方向がほぼ全長にわたって平滑化されることがあり、このような場合、視覚的にはぼやけた印象を受ける。従って、height と width のいずれか小さい方を基準とすれば、このような弊害を回避することができる。

【0062】図6のフローチャートを参照すると、図10に示すようにドットマトリクス状の画素からなる画像データについて処理対象画素を水平方向に主走査しつつ垂直方向に副走査して移動させ、各画素について色にじみ画素であるか否かを判断している。

【0063】画像データがドットマトリクス状の画素から構成されている場合には、各画素ごとに R G B の階調データ (「0」～「255」) で表されている。ステップ S122～ステップ S126 にて使用する平滑化フィルタの種類をワークエリアに保存したら、次なるステップ S130 においては、対象画素とその周辺画素における R および B の階調データの差分 ΔRB を算出する。この ΔRB は、

$$\dots (2)$$

いて低密度の R, B の階調データについて、本来の強度が得られなかつたり、本来必要のない色成分が発生するなど偽の要素色成分により色にじみが発生することができる。

【0065】また、色にじみは特に白・黒間の境界付近にて顕著に現れることが知られている。例えば、R の色フィルタに対応する画素において白色を表現する場合、本来の R G B の階調データは (R, G, B) = (255, 255, 255) となるところ、補間演算の結果 (R, G, B) = (255, 255, 127) となつた

りする。ここにおいて、Gの色フィルタは高密度であるからG成分については補間演算により偽の要素色成分が発生する確率が小さく、他方、Rの成分は色フィルタから直接的に得ることができるために偽の色成分が発生することはない。本来的にはある画素において白を表現するならば ΔRB は「0」となるし、黒を表現する場合も ΔRB は「0」となるはずであるが、色にじみ画素においてはこれに比べて ΔRB の値が大きくなる傾向を示す。

【0066】もちろん、画像データによってはもともとRおよびGの成分が高く、Bの成分が低い画素も当然に存在し得る。しかし、このような場合には各要素色成分は隣接画素においても保持され、当該画素から遠ざかるに

$$\Delta GR = |G - R|$$

$$\Delta GB = |G - B|$$

という式に代替することも可能である。

【0067】また、このような ΔRB の変化度合いを調べるためにあたっては、低密度の色フィルタに対応する画素間で比較する方が好適である。すなわち、高密度の色フィルタに対応する画素と比べて低密度の色フィルタに対応する画素の方が偽の要素色成分が発生しやすいため、低密度の色フィルタに対応する画素間で ΔRB の変化度合いを比較する方がより信頼性の高い検出を行うことが

$$E = 4 \Delta RB(x, y) - 2 \Delta RB(x-1, y-1) \\ - 2 \Delta RB(x+1, y-1) \quad \dots (5)$$

で表されるEの値と所定のしきい値 T_h との大小関係を比較する。そして、 $E \geq T_h$ の場合に色にじみ画素であると判断する。従って、上述したステップS130においては、判定対象の画素における $\Delta RB(x, y)$ を求めておくとともに、周辺画素の ΔRB の値として $\Delta RB(x-1, y-1)$ および $\Delta RB(x+1, y-1)$ を求めておくことになる。

【0069】 $E \geq T_h$ の判定基準に従って色にじみ画素を検出する意味は次のようになる。処理対象画素において色にじみが発生していると、当該画素とその周辺画素間の ΔRB 値の変化度合いが大きくなるため(5)式を参照するとEの値も大きくなり、所定のしきい値 T_h を越えた場合に色にじみ画素と判断する。また、(5)式および図11を参照すると、判定対象の画素と斜め方向の画素とで ΔRB の変化度合いを調べていることが容易に分かる。ここで、図23(a)を参照すれば、判定対象の画素がRに該当すれば斜め方向の画素はBに該当し、判定対象の画素がBに該当すれば斜め方向の画素はRに該当するし、判定対象の画素がGに該当すれば斜め方向の画素はGに該当する。すなわち、判定対象の画素

$$C1 = R - Y$$

$$C2 = B - Y$$

と表すことができる。

【0072】しかしながら、RGBの階調データは直接には輝度の値を持っておらず、輝度を求めるためにLu

つれて ΔRB の値はなだらかに変化する場合が多い。これに対して、色にじみは原理的に画素単位で発生しつつ、かつ、互いに隣接する画素のいずれか一方が白または黒などの画素であるから、隣接画素間で ΔRB の変化度合いが大きい画素を色にじみ画素としてもあながち間違ってはいないといえる。そこで、本実施形態においては、後述するようにして処理対象画素と周辺画素との間で ΔRB の値の変化度合いを調べ、同変化度合いが大きい画素を色にじみ画素として検出する。もちろん、Gの色フィルタは高密度であるから補間演算により偽の要素色成分が発生する可能性は低いと言えるため、この要素色成分を基準として(2)式を、

$$\dots (3)$$

$$\dots (4)$$

できる。

【0068】実際の色にじみ画素の検出はステップS140にて行われ、このステップS140では上記のようにして算出した ΔRB の周辺画素間での変化度合いから色にじみ画素か否かの判定を行う。このとき、図11に示すように、処理対象画素を中心とするとともに、水平方向をx、垂直方向をyとしたマトリクスを考え、

が低密度の要素色に対応する場合は、隣接する低密度の要素色に対応する画素との間で ΔRB 値の変化度合いを調べ、判定対象の画素が高密度の要素色に対応する場合は、隣接する高密度の要素色に対応する画素との間で ΔRB の変化度合いを調べていることになる。

【0070】従って、ステップS130、S140にて互いに隣接する画素間において低密度の色フィルタに対する要素色強度間の差分の変化度合いに基づいて色にじみ画素を検出しておらず、これらを実行するハードウェア構成とソフトウェアとによって色にじみ画素検出手段を構成することになる。

【0071】ステップS140にて色にじみ画素であるものと判断した場合には、ステップS150にて当該画素がエッジ画素か否かを判定する。エッジ画素であるか否かを判断するにあたっては、色差成分に基づいて行う手法が有効であるため、本実施形態においてはRおよびBの階調データから輝度成分Yを減算してそれぞれ色差成分C1、C2を求める。なお、この色差成分C1、C2は、

$$\dots (6)$$

$$\dots (7)$$

v表色空間に色変換することも可能であるが、演算量などの問題から得策ではない。このため、テレビジョンなどの場合に利用されているRGBから輝度を直に求める

次式の変換式を利用する。

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad \dots (8)$$

【0073】エッジ画素は画像の境界部分であるから、隣接する画素間で色差成分 C_1 , C_2 の変化度合いが大きいといえるため、次の二つの判定基準のうちでいずれ

$$|C1(x, y) - C1(x-1, y-1)| \geq Th1 \quad \dots (9)$$

$$|C_2(x, y) - C_2(x-1, y-1)| \geq Th_2$$

なお、ここにおける x は水平方向の座標を示しており、 y は垂直方向の座標を示している。

【0074】 すなわち、(9) および (10) 式の意味するところは、図 12 に示すように、当該色にじみ画素を中心としたドットマトリクス状の画素からなる画像データにおいて、隣接する斜め方向の画素間で色差成分 C_1 、 C_2 の変化度合いを求め、それぞれしきい値 T_{h1} 、 T_{h2} 以上あるか否かを判定していることに他ならない。そして、いずれか一方の判断基準を充足する場合にエッジ画素と判断することになる。むろん、本来的には画素は図 13 に示すように縦横に升目状に配置されており、中央の画素に注目すると八つの隣接画素がある。従って、同様にそれぞれの隣接する画素との間で色差成分 C_1 、 C_2 の変化度合いを求めるとともに、それぞれしきい値 T_{h1} 、 T_{h2} の間で比較演算し、いずれか一つの比較演算にて色差成分 C_1 または C_2 の変化

$$|Y(x, y) - Y(x-1, y-1)| \geq Th3$$

この(11)式をエッジ画素の判断基準として用いれば、(9)および(10)式を用いる場合に比べて演算量が半減されることは容易に分かることである。

【0077】ステップS150にて当該色にじみ画素がエッジ画素ではないものと判断した場合には、ステップS152で同色にじみ画素に対してステップS122～ステップS126にて決定した平滑化フィルタを作用させて同色にじみ画素を基準とした所定範囲の画素に対して平滑化処理を行う。むろん、平滑化処理を行うにあたっては、色差成分の平滑化が有効であるため、本実施形態においては上記(6)、(7)式に基づいて算出した色差成分C1、C2に対して平滑化処理を施す。

【0078】ここで、平滑化フィルタを用いた平滑化処理について説明する。図8に示す各平滑化フィルタにおいて、中央の数値をマトリクス状の画像データにおける処理対象画素の色差成分 C_1 、 C_2 の重み付けとし、その周辺画素に対して同平滑化フィルタの升目における数値に対応した重み付けをして積算するのに利用される。この場合、すべての升目に「1」が立てられているため、平滑後の色差成分 C_1' は各升目の色差成分 C_1 を合計して全升目数で除算して求め、平滑後の色差成分 C_2' も同様にして求められる。もちろん、各升目に適宜重み付けを持たせるようにしてもかまわない。ただし、平

か一方を充足する場合にエッジ画素として判断することができる。

10 度合いがしきい値 $T_h 1$ または $T_h 2$ 以上ある場合に色にじみ画素と判断すればよい。

【0075】このように色にじみ画素がエッジ画素であるか否かを判断するにあっては、色差成分C1, C2の変化度合いに基づいて行う手法が有効ではあるものの、一つの色にじみ画素について、隣接する八画素のそれぞれにおいて色差成分C1, C2についての比較演算を行わなければならないため、演算量が多大となって処理速度が低下してしまうことになりかねない。そこで、図1-4に示すように縦横方向の四画素について比較演算を行ったり、あるいは図1-5に示すように斜め方向の四画素について比較演算を行うようにし、演算量を低減するようにしてもらわねない。

【0076】また、エッジ画素であるか否かを輝度勾配の大小で判断するようにしてもよく、この場合には上述した(9)および(10)式を次式に代替すればよい。

... (11)

滑化フィルタを作用させることは、上述したようなマトリクス演算を行うことであるから、各升目に重み付けを持たせれば演算量も増加することになる。すなわち、本実施形態においては、平滑化フィルタの各升目に「1」を立てているため、各画素のデータを合計して升目数で除算すればよいが、各升目に重み付けがなされている場合には升目数だけ乗算演算と加算演算が必要になることから演算量が多大となる。

【0079】従来のように画像データの全画素を対象としてこのようなマトリクス演算を行うと、演算量が膨大となって多大な処理時間がかかることがある。従って、本実施形態のように色にじみ画素を検出して当該色にじみ画素の周辺について平滑化処理を行うように

すれば、大幅な演算量の削減が期待され、高速な画像処理を実現可能となる。

【0080】一方、ステップS150で当該色にじみ画素がエッジ画素であると判断した場合には、ステップS154で同色にじみ画素を中心として 5×5 画素のメジアンフィルタを作用させる。なお、実際に適用するメジアンフィルタのサイズは、必ずしも 5×5 画素である必要はなく、 3×3 画素のメジアンフィルタを適用するなど適宜変更可能である。そこで、説明の便宜上、 3×3 画素のメジアンフィルタを適用する場合について説明す

る。

【0081】例えば、図16に示すように、色にじみ画素を中心とした 3×3 画素のドットマトリクスを考慮する。なお、各升目の値は色差成分C1の値を示しており、図中の斜め線がエッジ方向に相当する。ここで、 3×3 画素のメジアンフィルタを適用するということは、全九画素の色差成分C1の値を昇順または降順にソートし、中央の値を選択して色にじみ画素の色差成分C1と置き換えることを意味する。すなわち、同図に示すものにおいては、色差成分C1の値が「10」の画素が六画素存在し、「40」の画素が一画素存在し、「100」の画素が三画素存在しているため、これらの値を仮に昇順にソートしたものとすると図17に示すようになる。すると、同図からも明らかなように中央の値は「10」となり、当該色にじみ画素の色差成分C1は「10」となる。

【0082】一方、ここにおいて 3×3 画素の平滑化フィルタを作用させたものとすると、升目の合計値「300」を画素数「9」で除算した値である「33」が平滑化処理後の色差成分C1'となる。この平滑化処理後の色差成分C1'は色にじみ画素に対して周辺画素の色差成分C1を平均化して加算したものであるから、滑らかな画像データとしていることになる。このようにして滑らかにしたものはいわゆるローパスフィルタをかけたものと同様の意味をもつて、画像は滑らかにされて色にじみが目立たなくなるが、エッジ部分もぼやけた印象となってしまうため得策ではない。そこで、エッジ画素に対しては上述したメジアンフィルタを適用すればエッジ部分がぼやけないことは、上記の演算結果からも明らかである。

【0083】他方、図16を参照すると、色差成分C1の値が「40」の画素にて色にじみが発生していることが分かる。そこで、この色にじみ画素に対して 3×3 画素のメジアンフィルタを適用すると、隣接する八画素の中で七画素の色差成分の値が「100」であり、一画素のみ色差成分の値が「10」であるため、当該色にじみ画素の色差成分の値も「100」に置き換わることになり、色にじみが低減されることが分かる。このように、メジアンフィルタはエッジ部分をぼやけさせないように

$$Y' = Y + (Y - Y_{unsharp})$$

として演算される。ここで、 $Y_{unsharp}$ は色にじみ画素の画像データに対してアンシャープマスク処理を施したものであり、次にアンシャープマスク処理について説明する。本実施形態においては、図18に示すように 3×3 、 5×5 、 7×7 画素からなる三種類のアンシャープマスクを備えており、それぞれステップS122～S126で決定した平滑化フィルタのサイズに対応している。例えば、 3×3 画素の平滑化フィルタを選択したら、 3×3 画素のアンシャープマスクを選択することに

しつつ、色にじみを低減させる効果をも有しており、上記のステップS150にて当該色にじみ画素がエッジ画素であるか否かを判定する意味はかかる事由によるものである。

【0084】なお、ここで例示したメジアンフィルタは 3×3 画素であるが、むろん、本実施形態にて採用する 5×5 画素のメジアンフィルタの場合、全二十五画素の中で中央の値を選択すればよく、 3×3 画素の場合と全く同様に考えることができる。また、色差成分C1について例示したが、色差成分C2についても同様であることはいうまでもない。

【0085】ところで、平滑化フィルタとメジアンフィルタの演算速度を比べると、メジアンフィルタの方が比較的遅いため、メジアンフィルタを適用する場面は可能な限り抑えた方が処理速度上からも好適である。エッジ画素の判断基準として(9)および(10)式を採用する場合、色差成分C1、C2のいずれか一方で同式を充足する場合もあれば、色差成分C1、C2の双方で同式を充足する場合もありうる。ここで、前者の場合において、双方の色差成分についてメジアンフィルタを適用する必要性はないし、処理速度の低下を招くことから、同式を充足する色差成分においてのみステップS154でメジアンフィルタを適用し、別の方の色差成分についてはステップS152で平滑化フィルタを適用すれば処理速度を全体として向上させることができる。むろん、エッジ画素の判断基準として(11)式を採用する場合には、いずれの色差成分の変化度合いが大きいかといったことは判断し得ないため、この場合にはステップS154で色差成分C1、C2の双方に対してメジアンフィルタを適用することになる。

【0086】上述したように、色にじみを低減するということは、画像を滑らかにして色にじみを目立たなくすることに他ならず、その部分がぼやけた印象となってしまうことも想定しうる。そこで、本実施形態においては、次なるステップS160にてエッジ強調処理を行う。

【0087】このエッジ強調処理は、強調前の各画素の輝度Yに対して強調後の輝度Y'が

$$\dots (12)$$

なる。これらのアンシャープマスクも上述した平滑化フィルタと同様に、中央の数値を各画素におけるY(x, y)の重み付けとし、その周辺画素に対して同マスクの升目における数値に対応した重み付けをして積算するに利用される。例えば、 3×3 画素のアンシャープマスクを使用する場合、

【0088】

【数1】

$$Y_{unsharp} = (1/136) \sum_{i,j} (M_{i,j} \times Y(x+i, y+j))$$

… (13)

なる演算式に基づいて積算する。この(13)式において、「136」とは重み付け係数の合計値であり、サイズの異なる平滑化フィルタにおいては、それぞれ升目の合計値となる。すなわち、 5×5 画素であれば「400」となるし、 7×7 画素であれば「900」となる。また、 $M_{i,j}$ はアンシャープマスクの升目に記載されている重み付け係数であり、 $Y(x, y)$ は各画素における輝度成分である。さらに、 i, j についてはアンシャープマスクに対して横列と縦列の座標値で示している。

【0089】 $Y_{unsharp}(x, y)$ は色にじみ画素に対して周辺画素の重み付けを低くして加算したものであるから、この場合も同様にローパスフィルタをかけたものと同じ意味をもつ。従って、「 $Y(x, y) - Y_{unsharp}(x, y)$ 」とは本来の全成分から低周波成分を引いたことになってハイパスフィルタをかけたものと同様の意味をもつ。そして、ハイパスフィルタを通過したこの高周波成分を「 $Y(x, y)$ 」に加えれば高周波成分を増したことになり、エッジが強調される結果となって画像のシャープさが向上する。

【0090】なお、これらのアンシャープマスクは図18からも明らかのように、中央部にて最も重み付けが大きく、周縁に向かうにつれて徐々に重み付け係数が小さくなっている。従って、周縁側の重み付け係数が升目の合計値に与える影響はわずかであるといえる。一方、

(13)式等で示されるマトリクス演算は、処理対象画素の周囲の画素に対して、採用するアンシャープマスクの升目数だけ乗算演算と加算演算が必要になることから演算量が多くなることも観念される。そこで、本実施形態においては、予め周縁側の重み付け係数を省いて構成した 3×3 、 5×5 、 7×7 画素のアンシャープマスクを使用することにより演算量を削減して処理速度を高めるようにしている。

【0091】ところで、本実施形態においては、平滑化フィルタのサイズとアンシャープマスクのサイズを同一としているが、これは次のような理由による。例えば、図19で示すビットマップ画像に図中斜線部分で示す領域に対して平滑化処理を行い、図中波線部分で示す領域に対してアンシャープマスク処理を行って輝度を強調したものとする。上述したように輝度を強調する意味は、平滑化処理されて失われたシャープさを補償するものであるから、平滑化領域の外側まで輝度を強調してしまうと、この外側の領域において不自然にシャープさが向上してしまうことが発生し得る。このため、本実施形態では平滑化フィルタとアンシャープマスクを同一サイズとしているが、むろん、前者に比べて後者のサイズが小さくなるようにしておかなければならない。

【0092】ステップS160では上記のようなエッジ強調処理を行うとともに、強調後の輝度 Y' と処理後の色差成分を用いつつ(6)～(8)式に基づいて R' 、 G' 、 B' の階調データを得る。すなわち、ステップS152、S154にて色にじみを低減するとともに、ステップS160にて階調データを生成しており、これらを実行するハードウェア構成とソフトウェアとによって画像処理手段を構成することになる。

【0093】なお、ステップS160において、強調した輝度 Y' を使用することから R' 、 G' 、 B' の階調データが負の値となったり、「255」を越えるような値となることがある。しかし、階調幅としては、「0」～「255」の範囲であるため、負の階調データは一律に「0」とし、「255」を越える階調データは一律に「255」とする。そして、次のステップS170にて処理対象画素を移動させ、ステップS180にて全画素について終了したと判断するまで同様の処理を繰り返す。

【0094】ところで、色にじみ画素を中心として平滑化フィルタを適用し、その後にエッジ強調処理を行えば、平滑化処理によって色にじみが低減され、エッジ強調処理によって平滑化処理で失われた画像のシャープさが補償される。従って、本来的には色にじみ画素がエッジ画素であるか否かを問わず、全ての色にじみ画素に対して一律にかかる処理を実行すればよく、このような構成としても効果を得ることができる。しかし、かかる構成においては、経験的な見地からエッジ部分がぼやけてしまうことがあったため、色にじみ画素がエッジ画素である場合にメジアンフィルタを適用したところ良好な結果を得ることができた。

【0095】ここで、本実施形態の平滑化処理およびエッジ強調処理の効果について、簡単な一次元のシミュレーションモデルを例示しつつ説明する。図20は、エッジ強調処理を行わない場合の一次元シミュレーションモデルにおいて各種のパラメータの値を示す表である。同図において、左端の R 、 G 、 B のマトリクスはCCDの色フィルタ配列を示している。このマトリクスの右隣に示す「IN」は光の入射状況を示しており、「1(階調データは255)」ならば光があたっている、すなわち「白」を意味し、「0(階調データは0)」ならば「黒」を意味する。そして、CCDの各画素において、直接得ることができない色信号は隣接する画素の色信号から線形補間演算により得ているものとする。

【0096】ここで、本来二次元の配列で考察すべきではあるが、説明を簡略化するため、上記 R 、 G 、 B のマトリクスの中央縦列に着目する。この意味において、

一次元のシミュレーションモデルという。すると、上述した原理から白・黒の境界付近にそれぞれ $G (B) = 0.5, R = 0.5$ というように偽の色信号が発生し、この偽の色信号が発生した画素が色にじみ画素として検出される。色にじみ画素が検出されると、(6)～(8) 式に従って色差成分 C_1 および C_2 が算出され、この色差成分 C_1, C_2 が平滑化処理されて色差成分 C_1', C_2' が得られる。なお、ここでは一次元の平滑化フィルタとして「1,1,1,1,1,1,1」を適用している。すなわち、処理対象画素の前後それぞれの三画素の画素値を合計して「7」で除算する。そして、得られた色差信号 C_1', C_2' を(6)～(8) 式に基づいて元の色信号に戻し、平滑化処理後の R', G', B' が得られる。図からも明らかなように白・黒の境界付近の画素における (R', G', B') はそれぞれ $(0.75, 0.61, 0.61)$ と、 $(0.25, 0.11, 0.11)$ となり、本来の「IN」の値に近づいて色にじみが低減されたことがわかる。

【0097】また、図21は、平滑化処理を行うとともに、平滑化フィルタと同一サイズのアンシャープマスクを用いてエッジ強調処理を行った場合の一次元シミュレーションモデルを同様に示している。この場合も色差成分 C_1, C_2 を求めて平滑化処理を行うことは上述したものと相違はないが、(6)～(8) 式を用いて元の色信号に戻す際に、「1,6,18,25,18,6,1」の重み付けを持たせた一次元のアンシャープマスクを利用して強調処理した輝度信号 Y' を使用する。すると、白・黒の境界付近の画素における (R', G', B') はそれぞれ $(0.81, 0.67, 0.67)$ と、 $(0.10, -0.04, -0.04)$ となる。むろん、RGBの信号値としてとり得る値は「0」～「1」であるから実際に後者のデータは $(0.10, 0, 0)$ となり、図20に示すものに比べて色にじみがさらに解消されたことがわかる。

【0098】さらに、図22は、平滑化フィルタよりも小さいサイズのアンシャープマスクを用いてエッジ強調処理を行った場合の一次元シミュレーションモデルを同様に示している。この場合、一次元の「1,11,25,11,1」という平滑化フィルタのサイズ(7桁)よりも小さい5桁のアンシャープマスクを使用している。そして、上述したものと同様にして演算を行うと、白・黒の境界付近の画素における (R', G', B') はそれぞれ $(0.79, 0.65, 0.65)$ と、 $(0.10, -0.04, -0.04)$ となる。このように、図21に示すものに比べれば、色にじみの解消程度は劣るもの、図20に示すものに比べれば色にじみがさらに解消されていることがわかる。

【0099】次に、上記構成からなる本実施形態の動作を説明する。単板式のCCDを有するデジタルスチルカメラ12で撮像した実画像をコンピュータ21に取り込

んで、プリンタ31にて印刷する場合を想定する。すると、まず、コンピュータ21にてオペレーティングシステム21aが稼働しているもとで、画像処理アプリケーション21dを起動させ、デジタルスチルカメラ12から画像データを取り込む。画像データが同オペレーティングシステム21aを介して画像処理アプリケーション21dに取り込まれたら、ステップS110にて(1)式に基づいて画像のサイズを判定するための指標値を取得するとともに、この指標値と所定のしきい値とを比較し、ステップS122～ステップS126にて使用する平滑化フィルタおよびアンシャープマスクのサイズを決定してワークエリアに保存する。

【0100】そして、ステップS130にて処理対象画素を初期位置に設定し、(2)式に従って当該画素とその周辺画素における ΔRB の値を算出する。その後、ステップS140にて(5)式に基づいて処理対象画素とその周辺画素との間で同 ΔRB の値の変化度合いを調べ、所定のしきい値 T_h と比較して同変化度合いが大きい場合に色にじみ画素と判断する。

【0101】色にじみ画素と判断されたら、ステップS150にて(6)～(8)式に基づいて処理対象画素およびその周辺画素について色差成分 C_1, C_2 を算出し、(9)および(10)式、あるいは(11)式などの判定基準に従って当該色にじみ画素がエッジ画素であるか否かを判断する。ここで、エッジ画素ではないものと判断した場合には、ステップS152でステップS122～ステップS126にてワークエリアに保存していたフィルタサイズに等しい平滑化フィルタを作用させる。すなわち、色差成分 C_1, C_2 のそれれにつき、平滑化フィルタの升目に応する画素の色差成分を合計して升目数で除算することにより平滑化処理された色差成分 C_1', C_2' を得る。

【0102】一方、ステップS150にて当該色にじみ画素がエッジ画素であると判断した場合には、ステップS154で同色にじみ画素を中心とした 5×5 画素のメジアンフィルタを作用させる。すなわち、色にじみ画素を中心とした全二十五画素の色差成分の値を昇順または降順にソートし、中央の値を選択して色にじみ画素の色差成分と置き換える。このとき、ステップS150にて(9)および(10)式の判定基準を採用した場合には、色差成分 C_1, C_2 のそれれにて同式を充足する色差成分についてステップS154でメジアンフィルタを適用し、同式を充足しない色差成分についてはステップS152で上記の平滑化フィルタを適用する。むろん、ここにおいて双方の色差成分について同式を充足する場合にはステップS154で色差成分 C_1, C_2 の双方についてメジアンフィルタを適用する。他方、ステップS150にて(11)式の判定基準を採用する場合には、ステップS154で色差成分 C_1, C_2 の双方に対してメジアンフィルタを適用することになる。

【0103】その後、ステップS160にてステップS122～S126で決定したサイズのアンシャープマスクを使用して処理対象画素およびその周辺画素について輝度成分Yの低周波成分Y_{unsharp}を求めるとともに、元の輝度成分Yから同低周波成分Y_{unsharp}を減算することにより高周波成分を求め、同元の輝度成分Yに当該高周波成分を加算して強調後の輝度成分Y'を得る。具体的には、(13)式などに基づいて演算を行うことになる。そして、この強調後の輝度成分Y'と処理後の色差成分を用いつつ、(6)～(8)式に基づいて平滑処理後のR', G', B'の階調データを得る。以上の処理をステップS170にて処理対象画素を移動させながらステップS180にて全画素について実行したと判断するまで繰り返す。

【0104】全画素について実行し終えたら、画像処理された画像データをディスプレイドライバ21cを介してディスプレイ32に表示し、良好であればプリンタドライバ21bを介してプリンタ31にて印刷させる。すなわち、同プリンタドライバ21bは色にじみが低減されたRGBの階調データを入力し、所定の解像度変換を経てプリンタ31の印字ヘッド領域に対応したラスタライズを行なうとともに、ラスタライズデータをRGBからCMYKへ色変換し、その後でCMYKの階調データから二値データへ変換してプリンタ31へ出力する。

【0105】以上の処理により、デジタルスチルカメラ12から取り込んだ実画像データは自動的に色にじみが発生している部分のみ色にじみを低減するように画像処理されてディスプレイ32に表示された後、プリンタ31にて印刷される。すなわち、色にじみが発生している部分のみ色にじみを低減するように画像処理するため、演算量を削減して高速な画像処理を実現することができる。

【0106】このように、画像処理の中枢をなすコンピュータ21はステップS130、S140にて低密度の要素色強度に基づいて処理対象画素が色にじみ画素か否かを判定するとともに、色にじみ画素と判定した場合にステップS150にてエッジ画素であるか否かを判断し、エッジ画素でない場合にはステップS152にて平滑化フィルタを作用させ、他方、エッジ画素である場合にはステップS154にてメジアンフィルタを作用させることにより、色にじみを低減すべく画像処理するようにしたため、演算量を削減して高速な画像処理を実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる画像処理装置を適用した画像処理システムのブロック図である。

【図2】同画像処理装置の具体的ハードウェアのブロック図である。

【図3】デジタルスチルカメラの簡単なハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の画像処理装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図5】本発明の画像処理装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図6】本発明の画像処理装置における色にじみ画素の判定と画像処理部分を示すフローチャートである。

【図7】画像サイズと平滑化領域との関係を示す図である。

【図8】3×3、5×5および7×7画素の平滑化フィルタである。

【図9】同一画素数の画像データにおいてheightとwidthの関係を示す図である。

【図10】処理対象画素を移動させていく状態を示す図である。

【図11】要素色成分の変化度合いを斜め方向の隣接画素における差分値で求める場合の説明図である。

【図12】画像の変化度合いを斜め方向の隣接画素における差分値で求める場合の説明図である。

【図13】隣接する全画素間で画像の変化度合いを求める場合の説明図である。

【図14】隣接する画素間で画像の変化度合いを求める変形例の説明図である。

【図15】隣接する画素間で画像の変化度合いを求める別の変形例の説明図である。

【図16】色にじみ画素を含むエッジ部分の画像データにおいて各画素の色差成分値の一例を示す図である。

【図17】メジアンフィルタによる演算処理の一例を説明するための図である。

【図18】3×3、5×5および7×7画素のアンシャープマスクである。

【図19】平滑化領域とエッジ強調領域との関係を示す図である。

【図20】エッジ強調処理を行わない場合の一次元シミュレーションモデルにおける各種パラメータの値を示す表である。

【図21】平滑化フィルタと同一サイズのアンシャープマスクを用いてエッジ強調処理を行った場合の一次元シミュレーションモデルにおける各種パラメータの値を示す表である。

【図22】平滑化フィルタよりも小さいサイズのアンシャープマスクを用いてエッジ強調処理を行った場合の一次元シミュレーションモデルにおける各種パラメータの値を示す表である。

【図23】色にじみの発生原理を説明するための図である。

【符号の説明】

10…画像入力装置

20…画像処理装置

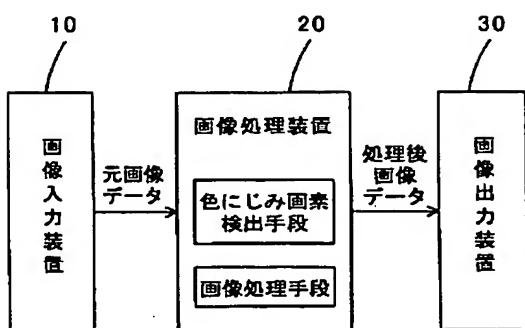
21…コンピュータ

21a…オペレーティングシステム

21b…プリンタドライバ
 21c…ディスプレイドライバ
 21d…画像処理アプリケーション
 22…ハードディスク
 23…キーボード

24…CD-ROMドライブ
 25…フロッピーディスクドライブ
 26…モデム
 30…画像出力装置

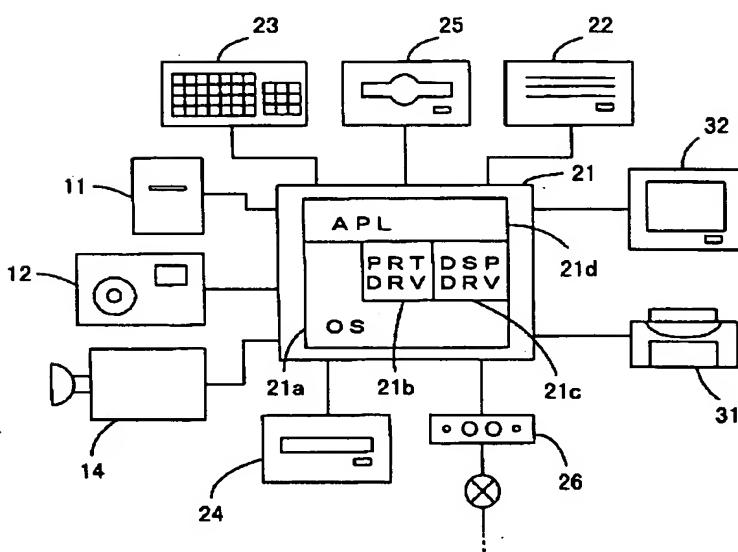
【図1】



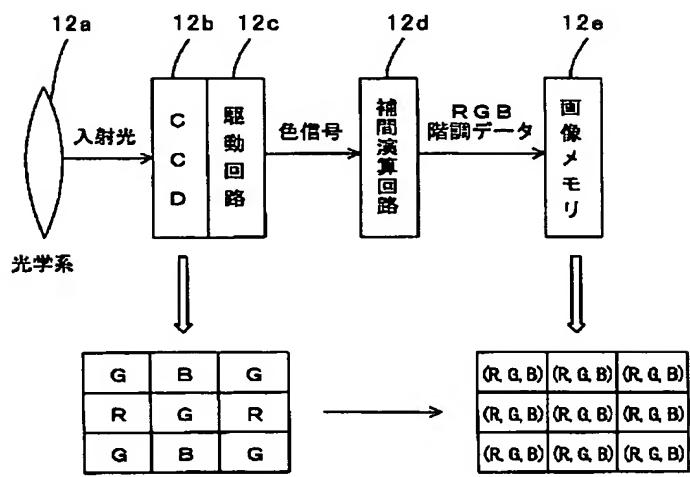
【図17】



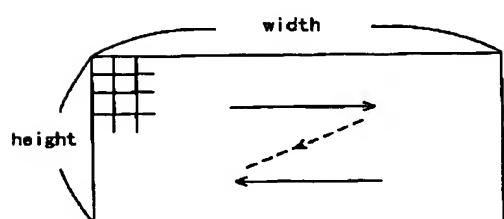
【図2】



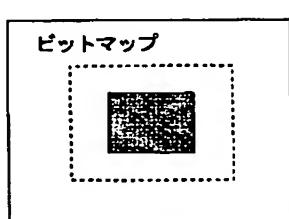
【図3】



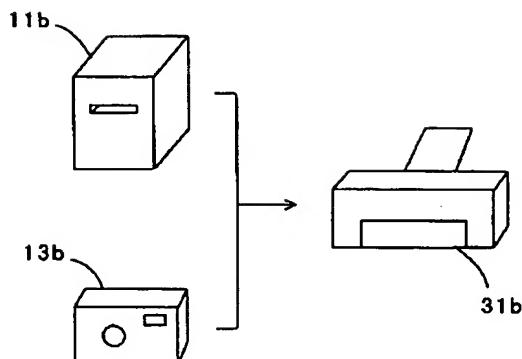
【図10】



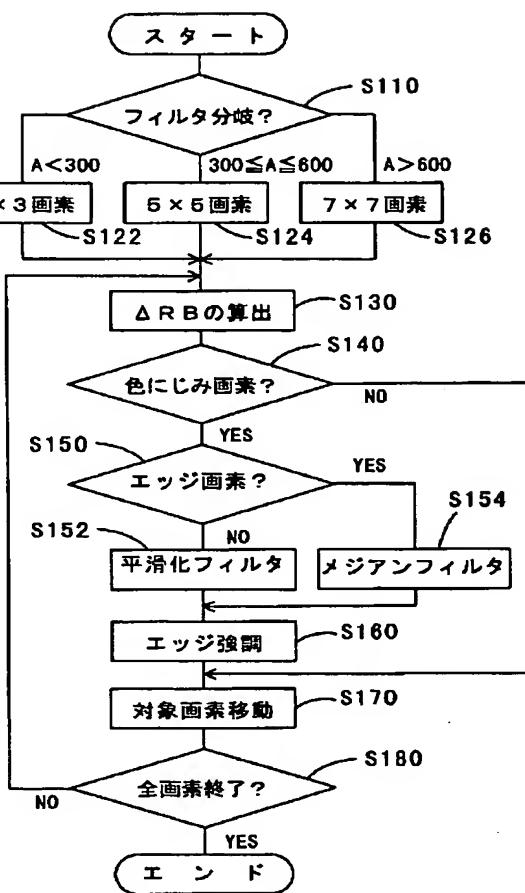
【図19】



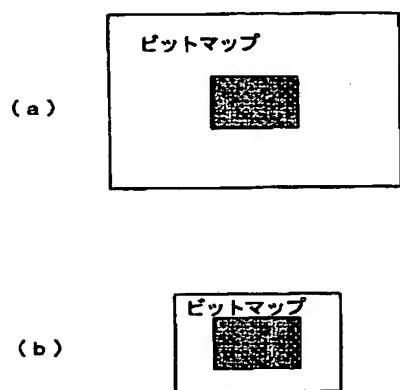
【図5】



【図6】

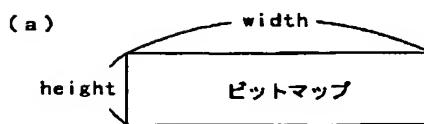


【図7】

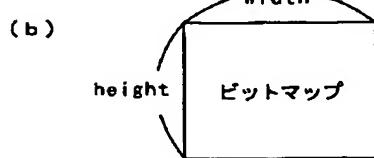


【図8】

(a)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1								
1	1	1								
1	1	1								
3×3 画素										



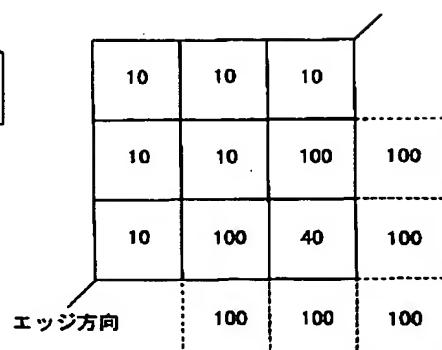
(b)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1																						
1	1	1	1	1																						
1	1	1	1	1																						
1	1	1	1	1																						
1	1	1	1	1																						
5×5 画素																										



(c)	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1																																					
1	1	1	1	1	1	1																																					
1	1	1	1	1	1	1																																					
1	1	1	1	1	1	1																																					
1	1	1	1	1	1	1																																					
1	1	1	1	1	1	1																																					
7×7 画素																																											

【図9】

【図16】



【図11】

$\Delta RB(x-1, y-1)$		$\Delta RB(x+1, y-1)$
	$\Delta RB(x, y)$	

【図12】

$C1(x-1, y-1)$ $C2(x-1, y-1)$		
	$C1(x, y)$ $C2(x, y)$	

【図13】

$C1(x-1, y-1)$ $C2(x-1, y-1)$	$C1(x, y-1)$ $C2(x, y-1)$	$C1(x+1, y-1)$ $C2(x+1, y-1)$
$C1(x-1, y)$ $C2(x-1, y)$	$C1(x, y)$ $C2(x, y)$	$C1(x+1, y)$ $C2(x+1, y)$
$C1(x-1, y+1)$ $C2(x-1, y+1)$	$C1(x, y+1)$ $C2(x, y+1)$	$C1(x+1, y+1)$ $C2(x+1, y+1)$

【図14】

	$C1(x, y-1)$ $C2(x, y-1)$	
$C1(x-1, y)$ $C2(x-1, y)$	$C1(x, y)$ $C2(x, y)$	$C1(x+1, y)$ $C2(x+1, y)$
	$C1(x, y+1)$ $C2(x, y+1)$	

【図15】

$C1(x-1, y-1)$ $C2(x-1, y-1)$		$C1(x+1, y-1)$ $C2(x+1, y-1)$
	$C1(x, y)$ $C2(x, y)$	
$C1(x-1, y+1)$ $C2(x-1, y+1)$		$C1(x+1, y+1)$ $C2(x+1, y+1)$

【図18】

(a)

1	8	1
8	100	8
1	8	1

3×3 画素
(重み付け係数の合計値・・・136)

(b)

0	2	4	2	0
2	21	46	21	2
4	46	100	46	4
2	21	46	21	2
0	2	4	2	0

5×5 画素
(重み付け係数の合計値・・・400)

(c)

0	1	3	4	3	1	0
1	6	18	25	18	6	1
3	18	50	71	50	18	3
4	25	71	100	71	25	4
3	18	50	71	50	18	3
1	6	18	25	18	6	1
0	1	3	4	3	1	0

7×7 画素
(重み付け係数の合計値・・・900)

【図 20】

	IN	G&B	R	Y	C1	C2	C1'	C2'	R'	B'	G'
B	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
G	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
B	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
G	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
B	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
G	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
B	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.05	-0.02	1.05	0.98	0.98
G	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.10	-0.04	1.10	0.96	0.96
B	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.10	-0.04	1.10	0.96	0.96
G	1.00	0.50	1.00	0.65	0.35	-0.15	0.10	-0.04	0.75	0.61	0.61
B	0.00	0.50	0.15	0.35	-0.15	0.10	-0.04	0.25	0.11	0.11	0.11
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.04	0.10	-0.04	-0.04
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.04	0.10	-0.04	-0.04
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	-0.02	0.05	-0.02	-0.02
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

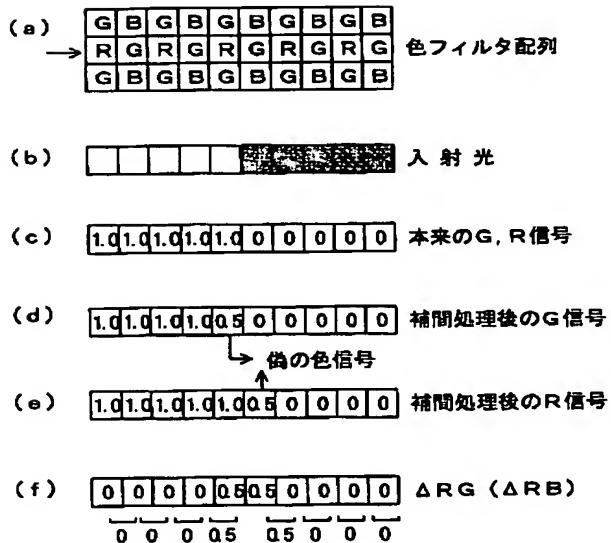
【図 21】

IN	G&B	R	Y	C1	C2	Y'	C1'	C2'	R'	B'	G'
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.05	-0.02	1.05	0.98	0.98
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.10	-0.04	1.10	0.96	0.96
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.10	-0.04	1.10	0.96	0.96
1.00	0.50	1.00	0.65	0.35	-0.15	0.71	0.10	-0.04	0.81	0.67	0.67
0.00	0.50	0.15	0.35	-0.15	0.00	0.10	-0.04	0.10	-0.04	-0.04	-0.04
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.04	0.10	-0.04	-0.04
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.04	0.10	-0.04	-0.04
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	-0.02	0.05	-0.02	-0.02
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

BEST AVAILABLE COPY

【图22】

【图23】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An image processing system which performs an image processing to image data which consists of a pixel of the shape of a dot matrix filled up and generated by operation so that it might become homogeneity density, while a color filter of two or more element color characterized by providing the following picturized with a solid state image pickup device of a veneer arranged in the shape of a mosaic by non-homogeneity density A color blot pixel detection means to detect a color blot pixel in the above-mentioned image data An image-processing means to perform this image processing on the basis of a color blot pixel by which detection was carried out [above-mentioned] in targetting a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel for an image processing in order to reduce a color blot

[Claim 2] It is the image processing system characterized by detecting the above-mentioned color blot pixel based on a change degree of element color reinforcement to a color filter of low density in between pixels which the above-mentioned color blot pixel detection means approaches mutually in an image processing system of a publication to above-mentioned claim 1.

[Claim 3] It is the image processing system characterized by detecting the above-mentioned color blot pixel based on a change degree of difference of element color reinforcement of criteria, and element color reinforcement to a color filter of low density in between pixels which the above-mentioned color blot pixel detection means adjoins mutually in an image processing system of a publication to above-mentioned claim 2.

[Claim 4] It is the image processing system characterized by detecting the above-mentioned color blot pixel based on a change degree of difference between element color reinforcement to a color filter of low density in between pixels which adjoin mutually when the above-mentioned color blot pixel detection means has two or more color filters of low density in an image processing system given in above-mentioned claim 3.

[Claim 5] It is the image processing system characterized by detecting the above-mentioned color blot pixel based on the above-mentioned change degree between

pixels of low density which the above-mentioned color blot pixel detection means adjoins mutually in an image processing system given in either above-mentioned claim 2 - claim 4.

[Claim 6] It is the image processing system which the above-mentioned image-processing means carries out data smoothing of the color difference component which subtracted a brightness component from an element color component for a pixel of a predetermined range on the basis of the above-mentioned color blot pixel, and is characterized by returning to the original element color component in an image processing system given in either above-mentioned claim 1 - claim 5.

[Claim 7] It is the image processing system characterized by the above-mentioned image-processing means carrying out edge enhancement processing in an image processing system given in above-mentioned claim 6.

[Claim 8] It is the image processing system characterized by carrying out edge enhancement processing to a pixel within limits to which the above-mentioned image-processing means performs the above-mentioned data smoothing in an image processing system given in above-mentioned claim 7.

[Claim 9] It is the image processing system which is characterized by to make small a range which enlarges a range which carries out the said data smoothing when size of an image used as a processing object is large, and carries out the said data smoothing when size of this image is small in performing data smoothing for a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel by which detection of the above-mentioned image-processing means was carried out [above-mentioned] in an image processing system given in either above-mentioned claim 6 - claim 8.

[Claim 10] It is the image processing system characterized by for the above-mentioned image-processing means to replace a color-difference component which has a central value of a color-difference component which subtracted a brightness component from an element color component for a pixel of a predetermined range on the basis of the above-mentioned color blot pixel by color-difference component of the color blot pixel concerned, and to return it to the original element color component in an image processing system given in either above-mentioned claim 1 - claim 5.

[Claim 11] In an image processing system given in either above-mentioned claim 1 - claim 5 the above-mentioned image-processing means A color difference component which has a central value of a color difference component which judged whether the above-mentioned color blot pixel was an edge pixel, and subtracted a brightness component from an element color component for a pixel of a predetermined range on the basis of a same color blot pixel when it was an edge pixel is replaced by color difference component of the color blot pixel concerned. An image processing system which carries out data smoothing of the color difference component which subtracted a brightness component from an element color component for a pixel of a predetermined range on the basis of a same color blot pixel when it is not an edge pixel, and is characterized by

returning to the original element color component after that.

[Claim 12] It is the image-processing method which carries out an image processing to image data which consists of a pixel of the shape of a dot matrix filled up and generated by operation so that it might become homogeneity density, while a color filter of two or more element color was picturized with a solid state image pickup device of a veneer arranged in the shape of a mosaic by non-homogeneity density. An image-processing method characterized by performing this image processing on the basis of a color blot pixel by which detection was carried out [above-mentioned] in targetting a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel for an image processing in order to detect a color blot pixel in the above-mentioned image data and to reduce a color blot.

[Claim 13] While a color filter of two or more element color is picturized with a solid state image pickup device of a veneer arranged in the shape of a mosaic by non-homogeneity density It is data medium which recorded an image-processing control program for an image processing system which carries out an image processing to image data which consists of a pixel of the shape of a dot matrix filled up and generated by operation so that it might become homogeneity density. In targetting a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel for an image processing, in order to detect a color blot pixel in the above-mentioned image data and to reduce a color blot Data medium which recorded an image-processing control program characterized by performing this image processing on the basis of a color blot pixel by which detection was carried out [above-mentioned].

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] It is related with data medium which recorded the image processing system, the image-processing method, and image-processing control program which carry out an image processing to the image data picturized using the veneer-type solid state image pickup device.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the digital still camera using a solid state image pickup device etc., a veneer method is adopted in many cases. By this veneer method, as shown in drawing 23 (a), corresponding to each pixel of a solid state image pickup device, the color filter of each color of R, G, and B (red, green, blue) is arranged in the shape of a mosaic at a predetermined rate, especially the color filter of G is arranged alternately and the component ratio is high. Therefore, in each pixel of a solid state image pickup device, only the chrominance signal of any 1 color of R, G, and B is acquired, and the chrominance signal of each color cannot be acquired. Then, the interpolation operation

of the chrominance signal which cannot be directly acquired in each pixel is carried out from the chrominance signal of the adjoining pixel, and the chrominance signal of R, G, and B all color is acquired, and it changes and outputs to gradation data, and is carrying out displaying on a display based on this gradation data etc.

[0003] For example, its attention is paid to the color filter of the middle shown by the arrow head (→) in drawing 23 (a). And as shown in this drawing (b), light shall have hit the left half from the center (white portion), and light shall not have hit a right half from the center of said (black portion). In here, if chrominance signal level of each color in the condition that light has hit is set to "1" and same color signal level in the condition that light has not hit is set to "0", originally the chrominance signal level of R and G should become the value shown in this drawing (c).

[0004] However, as mentioned above, the chrominance signal of G is not directly acquired from the color filter of R, and since the chrominance signal of R is not acquired directly, about the chrominance signal of G of the pixel corresponding to the color filter of R, it carries out linear interpolation of the chrominance signal of G in the adjoining pixel, and acquires it from the color filter of G. On the other hand, about the chrominance signal of R of the pixel corresponding to the color filter of G, linear interpolation of the chrominance signal of R in the adjoining pixel is carried out, and it is acquired. Then, the chrominance signal level of G and R in each pixel serves as a value shown in drawing 23 (d) and (e), respectively. A fake chrominance signal occurs in the pixel near the boundary of the field where light hits, and the field where light does not hit, and a color blot occurs on an image with the chrominance signal of this false so that clearly also from drawing. It is known that especially this color blot will appear on the boundary between Gray White notably. Then, in order to reduce such a color blot, the smoothing filter (low pass filter) was made to act to the color difference data of all the pixels that constitute image data, and it was carrying out it not being conspicuous and carrying out a color blot etc.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The following technical problems occurred in the Prior art mentioned above. It will be equivalent to distributing the color component of one pixel to a circumference pixel to make a smoothing filter act, and the matrix operations centering on this pixel, such as 5x5 etc. pixels, will be performed. For example, when performing a 5x5-pixel matrix operation, a $5 \times 5 = 25$ time operation will be performed per pixel of 1. Therefore, when aimed at all pixels, it might become a huge amount of operations called the number of 25x pixels, and the processing time might become great.

[0006] This invention was made in view of the above-mentioned technical problem, and in reducing the color blot in the image data picturized with the veneer-type solid state image pickup device, it aims at offer of data medium which recorded the image processing system which can shorten the processing time, the image-processing method,

and the image-processing control program.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, invention concerning claim 1 It is the image processing system which performs an image processing to image data which consists of a pixel of the shape of a dot matrix filled up and generated by operation so that it might become homogeneity density, while a color filter of two or more element color picturized with a solid state image pickup device of a veneer arranged in the shape of a mosaic by non-homogeneity density. A color blot pixel detection means to detect a color blot pixel in this image data, In targetting a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel for an image processing, in order to reduce a color blot, it has considered as a configuration equipped with an image-processing means to perform this image processing on the basis of a color blot pixel by which detection was carried out [above-mentioned].

[0008] In invention concerning claim 1 constituted as mentioned above, image data set as the object of an image processing is premised on consisting of a pixel of the shape of a dot matrix picturized with a solid state image pickup device of a veneer. Since a color filter of two or more element color is arranged in the shape of a mosaic by non-homogeneity density, a solid state image pickup device of a veneer is replaced with an operation so that it may become homogeneity density, but as mentioned above, a fake color component is generated in the case of this operation, and a color blot occurs. A color blot pixel detection means detects a color blot pixel which such a color blot has generated, and the image processing of the image-processing means is carried out so that a color blot may be reduced for a pixel of a predetermined range on the basis of a said-detected color blot pixel.

[0009] Since existence of a color blot cannot be uniformly detected from an element color component about the pixel concerned in case existence of a color blot is detected about a certain pixel, existence of a color blot will be detected as compared with a circumference pixel. Moreover, although generating of a color blot originates in an element color component of the above falses, it can be said that it is easy to generate an element color component of this false about an element color component to a color filter of low density since a color filter of each element color is arranged by non-homogeneity density in a solid state image pickup device. Then, invention concerning claim 2 is considered as a configuration which detects the above-mentioned color blot pixel based on a change degree of element color reinforcement to a color filter of low density in between pixels which the above-mentioned color blot pixel detection means approaches mutually in an image processing system according to claim 1.

[0010] In invention concerning claim 2 constituted as mentioned above, the above-mentioned color blot pixel detection means detects a color blot pixel based on a change degree of this element color reinforcement paying attention to element color reinforcement to a color filter of low density between a pixel for detection, and a pixel

close to the pixel concerned.

[0011] In here, invention concerning claim 3 has considered in an image processing system given in above-mentioned claim 2 as an example of concrete technique which detects a color blot pixel as the configuration which detects the above-mentioned color blot pixel based on a change degree of difference of element color reinforcement of criteria, and element color reinforcement to a color filter of low density in between pixels which the above-mentioned color blot pixel detection means adjoins mutually.

[0012] In invention concerning claim 3 constituted as mentioned above, the above-mentioned color blot pixel detection means detects the above-mentioned color blot pixel from a change degree of the difference concerned in a pixel which adjoins mutually paying attention to difference of element color reinforcement of criteria, and element color reinforcement to a color filter of low density.

[0013] for example, the middle of drawing 23 (a) -- since a color filter of low density is R when it turns out beforehand like a line that a color filter of R and G is arranged by turns -- as the element color component of criteria -- G -- adopting -- both difference -- a change degree of $\Delta RG = |R-G|$ is investigated between adjoining pixels. Then, if a value of this ΔRG pays its attention to a change degree of ΔRG between pixels which come to show drawing 23 (f) and adjoin it, it will be set to "0.5" in a pixel near the boundary of a field where light hits, and a field where light does not hit, and will detect such a pixel as a color blot pixel.

[0014] As the technique of detecting a color blot pixel based on a change degree of difference of element color reinforcement Invention concerning claim 4 as the example by not being caught by what was mentioned above In an image processing system according to claim 3, the above-mentioned color blot pixel detection means is considered as a configuration which detects the above-mentioned color blot pixel based on a change degree of difference between element color reinforcement to a color filter of low density in between pixels which adjoin mutually, when there are two or more color filters of low density.

[0015] in invention concerning claim 4 constituted as mentioned above, two or more color filters of low density exist, the above-mentioned color blot pixel detection means asks for difference of the element color reinforcement to a color filter of low density, and it can set between adjoining pixels -- said -- a color blot pixel is detected based on a change degree of difference.

[0016] That is, as mentioned above, since a fake element color component appears notably about an element color to a color filter of low density, it pays its attention to difference of element color reinforcement to a color filter of this low density. For example, as shown in drawing 23 (a), to the whole, density of a color filter of G is high, and when density of a color filter of R and B is low, a fake element color component will appear notably in R and B. here -- setting -- the same -- the middle -- what pays its attention to a line -- carrying out -- this middle -- linear interpolation of the

chrominance·signal level of B in each pixel of a line shall be carried out from a color filter of B which adjoins an upper case line side then, the middle .. what shows chrominance·signal level of B in each pixel of a line in this drawing (d) .. the same .. becoming .. difference of chrominance·signal level of R and B .. it is set to $\Delta RB = |R-B| = \Delta RG$. Therefore, in order to also show a value of ΔRB between adjoining pixels in this drawing (f), in a pixel near the boundary of a field where light hits, and a field where light does not hit, a change degree of ** ΔRB is set to "0.5", and detects such a pixel as a color blot pixel.

[0017] About whether this change degree is investigated between which contiguity pixels, various modes can be considered irrespective of whether its attention is paid to a change degree of difference between element color reinforcement of whether its attention is paid to a change degree of difference of element color reinforcement of criteria, and element color reinforcement of low density, and low density. For example, it may be made to investigate this change degree between pixels which adjoin in the 8 of a horizontal direction, a perpendicular direction, and the direction of slant directions, and suitably, if the comparison directions are reduced, the amount of operations can be reduced. It is more suitable to investigate between pixels to a color filter of low density, when investigating the above-mentioned change degree, since it mentioned above and can say that a possibility that a fake element color component has occurred is high in a pixel to a color filter of low density. Then, invention concerning claim 5 is considered as a configuration which detects the above-mentioned color blot pixel based on the above-mentioned change degree between pixels of low density which the above-mentioned color blot pixel detection means adjoins mutually in an image processing system according to claim 2 to 4.

[0018] In invention concerning claim 5 constituted as mentioned above, the above-mentioned color blot pixel detection means investigates this change degree between pixels corresponding to a color filter of adjoining low density, and detects a color blot pixel.

[0019] On the other hand as an image processing which reduces a color blot As a suitable example at the time of being able to realize, if a smoothing filter of predetermined size is made to act on the basis of a detected color blot pixel, and performing such data smoothing Invention concerning claim 6 is set to an image processing system according to claim 1 to 5. The above-mentioned image-processing means Data smoothing of the color difference component which subtracted a brightness component from an element color component for a pixel of a predetermined range on the basis of the above-mentioned color blot pixel is carried out, and it has considered as a configuration returned to the original element color component.

[0020] Although the above-mentioned image-processing means performs data smoothing for a pixel of a predetermined range on the basis of a detected color blot pixel, since data smoothing of a color-difference component is effective in a color blot, it carries

out data smoothing of the color difference component which subtracted a brightness component from an element color component about each pixel, and returns it to the original element color component after that in invention concerning claim 6 constituted as mentioned above.

[0021] Moreover, since sharpness of an image may be lost by data smoothing, invention concerning claim 7 has been considered as a configuration in which the above-mentioned image-processing means carries out edge enhancement processing in an image processing system according to claim 6.

[0022] In invention concerning claim 7 constituted as mentioned above, the above-mentioned image-processing means performs edge enhancement processing to image data, and sharpness lost in data smoothing is compensated with it.

[0023] Thus, though edge enhancement processing is performed, if edge enhancement is carried out to a field which does not perform the above-mentioned data smoothing, since the idea also of edge enhancement of the outside of a field by which the said data smoothing is carried out also being carried out unnaturally will be carried out, invention concerning claim 8 has been considered for the above-mentioned image-processing means as a configuration to which edge enhancement processing is carried out to a pixel within limits which perform the above-mentioned data smoothing in an image processing system according to claim 7.

[0024] In invention concerning claim 8 constituted as mentioned above, the above-mentioned image-processing means performs edge enhancement processing to a pixel within limits which perform the above-mentioned data smoothing in which sharpness tends to be lost.

[0025] By the way, in performing data smoothing, in no image data, it is a best policy to perform data smoothing of the same range uniformly. For example, data smoothing of the same range should be performed to both image data with big image size, and image data with small image size. In this case, since the range of data smoothing in the former differs from a rate of occupying to an image, and a rate in the latter, even if a good result is obtained in the former, in the latter, the whole may fade too much. Invention concerning claim 9 is set to an image processing system according to claim 6 to 8. Then, the above-mentioned image-processing means In performing data smoothing for a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel by which detection was carried out [above-mentioned], when size of an image used as a processing object is large, a range which carries out the said data smoothing is enlarged, and when size of this image is small, it has considered as a configuration which makes small a range which carries out the said data smoothing.

[0026] In invention concerning claim 9 constituted as mentioned above, the above-mentioned image-processing means detects size of image data beforehand set as the object of an image processing, if its size of the image data concerned is large, it will enlarge a range which carries out data smoothing, and if size of this image data is small,

it will make small a range which carries out data smoothing. Two or more smoothing filters with which sizes specifically differ are held, and it is realizable if it is made to use a smoothing filter properly according to image size.

[0027] Moreover, invention which starts claim 10 as an example of another technique which reduces a color blot In an image processing system according to claim 1 to 5 the above-mentioned image-processing means It has considered as a configuration which replaces a color difference component which has a central value of a color difference component which subtracted a brightness component from an element color component for a pixel of a predetermined range on the basis of the above-mentioned color blot pixel by color difference component of the color blot pixel concerned, and is returned to the original element color component.

[0028] The above-mentioned image-processing means detects the color-difference component which subtracted and obtained a brightness component from an element color component for a pixel of a predetermined range on the basis of a detected color blot pixel, transposes the color-difference component which has a central value in it to the color-difference component of a color blot pixel, and returns it to the original element color component after that in invention concerning claim 10 constituted as mentioned above. That is, a color blot is reduced by transposing a color difference component of a color blot pixel to a color difference component of a circumference pixel. In addition, what is necessary is just to apply a predetermined median filter etc. as a concrete configuration which chooses a central value of a color difference component for a pixel of a predetermined range.

[0029] If the above-mentioned data smoothing is performed for a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel and the above-mentioned edge enhancement processing is performed after that, sharpness lost by data smoothing is suppliable. However, when a color blot pixel had occurred into a boundary partial slack edge portion of an image, considering an experiential standpoint, an image of the edge portion concerned might fade. In view of this point, invention concerning claim 11 In an image processing system according to claim 1 to 5 the above-mentioned image-processing means A color difference component which has a central value of a color difference component which judged whether the above-mentioned color blot pixel was an edge pixel, and subtracted a brightness component from an element color component for a pixel of a predetermined range on the basis of a same color blot pixel when it was an edge pixel is replaced by color difference component of the color blot pixel concerned. When it is not an edge pixel, data smoothing of the color difference component which subtracted a brightness component from an element color component for a pixel of a predetermined range on the basis of a same color blot pixel is carried out, and it has considered as a configuration returned to the original element color component after that.

[0030] If a color blot pixel is detected in invention by claim 11 constituted as mentioned

above, an image processing means will judge whether the color blot pixel concerned is an edge pixel. In here, when it is judged that it is an edge pixel, as it mentioned above, a color difference component for a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel is detected, a color difference component which has a central value in it is transposed to a color difference component of a color blot pixel, and it returns to the original element color component after that. On the other hand, when it is judged that it is not an edge pixel, as it mentioned above, data smoothing of the color difference component of a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel is carried out, and it returns to the original element color component after that.

[0031] For example, since a color difference component which is the color blot pixel concerned replaces a color difference component which is a circumference pixel and serves as a pixel of white or black purely when a color blot pixel has occurred into boundary portions of white and black, although a color blot is canceled, a boundary portion does not fade. Moreover, what is necessary is to compare a change degree of this color difference component with a predetermined threshold, and just to carry out judging it as an edge pixel etc., when the change degree of a same color difference component is larger since a change degree of a color difference component becomes large between contiguity pixels in an edge pixel, if it hits judging whether it is an edge pixel. Of course, an edge pixel is regarded as a large pixel of brightness inclination, and you may make it judge an edge pixel based on a change degree of a brightness component between contiguity pixels.

[0032] The technique of detecting a color blot pixel and reducing a color blot about a pixel of a predetermined range on the basis of the color blot pixel concerned Invention concerning claim 12 as the example by necessarily not being restricted to equipment with substance It is the image processing method which carries out an image processing to image data which consists of a pixel of the shape of a dot matrix filled up and generated by operation so that it might become homogeneity density, while a color filter of two or more element color was picturized with a solid state image pickup device of a veneer arranged in the shape of a mosaic by non-homogeneity density. A color blot pixel is detected in this image data, and in targeting a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel for an image processing, in order to reduce a color blot, it has considered as a configuration which performs this image processing on the basis of a color blot pixel by which detection was carried out [above-mentioned].

[0033] That is, there is no difference not only in equipment which not necessarily has substance but in being effective as the method.

[0034] By the way, an image processing system which detects a color blot pixel and reduces a color blot about a pixel of a predetermined range on the basis of the color blot pixel concerned as mentioned above contains various kinds of modes as thought of that it may be used in the condition of existing independently and having been included in a certain device, and invention. Moreover, it can realize by hardware or can change [that

software realizes etc. and] suitably.

[0035] When becoming the software which controls an image processing system as an example of embodiment of thought of invention, naturally it exists on a record medium which recorded this software, and it must be said that it is used. As the example, invention concerning claim 13 While a color filter of two or more element color is picturized with a solid state image pickup device of a veneer arranged in the shape of a mosaic by non-homogeneity density It is data medium which recorded an image-processing control program for an image processing system which carries out an image processing to image data which consists of a pixel of the shape of a dot matrix filled up and generated by operation so that it might become homogeneity density. A color blot pixel is detected in this image data, and in targeting a pixel of a predetermined range on the basis of a color blot pixel for an image processing, in order to reduce a color blot, it has considered as a configuration which performs this image processing on the basis of a color blot pixel by which detection was carried out [above-mentioned].

[0036] of course, the record medium may be magnetic-recording data medium, may be magneto-optic-recording data medium, and can completely be considered the same way in any record media developed from now on. Moreover, about duplicate phases, such as a primary replica and a secondary replica, it is equivalent without room to completely ask. In addition, it is the same even if it seems that there is no change in this invention being used, and it was written in a semiconductor chip even when carrying out as the supply method using a communication line.

[0037] Furthermore, a part is software, when a part is realized by hardware, there is nothing that is completely different in thought of invention, and it may be made into a thing of a gestalt which memorizes a part on a record medium and is read suitably if needed.

[0038]

[Effect of the Invention] As explained above, since this invention detects a color blot pixel and the color blot was reduced for the pixel of the predetermined range on the basis of the color blot pixel concerned, it can offer the image processing system which the amount of operations is reduced and can shorten the processing time in the image data picturized with the veneer-type solid state image pickup device.

[0039] Moreover, according to invention concerning claim 2, since what is necessary is just to pay its attention to the element color reinforcement to the color filter of low density, a color blot pixel is easily detectable.

[0040] Furthermore, according to invention concerning claim 3, since what is necessary is just to investigate the change degree of the difference of the element color reinforcement of criteria, and the element color reinforcement to the color filter of low density, the detection operation of a color blot pixel can be performed easily.

[0041] Furthermore, since what is necessary is according to invention concerning claim

4 just to pay its attention to the change degree of the difference between the element color reinforcement to the color filter of low density uniformly when there are two or more color filters of low density, the detection operation of a color blot pixel can be performed easily.

[0042] furthermore, between pixels [as opposed to / according to invention concerning claim 5 / the color filter of low density] -- the above -- since the change degree of difference was investigated, more reliable detection can be performed.

[0043] Furthermore, since what is necessary is according to invention concerning claim 6 in reducing a color blot by data smoothing to carry out data smoothing of the color difference component, and just to return to the original element color component, it can calculate easily.

[0044] Furthermore, according to invention concerning claim 7, in order to perform edge enhancement processing, lowering of the sharpness of the image by data smoothing is suppliable.

[0045] Furthermore, in order to perform edge enhancement processing to the pixel within the limits which perform data smoothing according to invention concerning claim 8, sharpness does not increase unnaturally about the pixel of data smoothing out of range.

[0046] Furthermore, since it was made to change the range which carries out data smoothing according to the size of the image used as a processing object according to invention concerning claim 9, data smoothing of the optimal range can be performed.

[0047] Furthermore, according to invention concerning claim 10, since the central value was used for the color blot pixel of the color difference component of the pixel of a predetermined range, a color blot can be reduced.

[0048] Furthermore, when it is not an edge pixel, in order according to invention concerning claim 11 to have used the central value for the color blot pixel of the color difference component of the pixel of a predetermined range when a color blot pixel was an edge pixel, and to perform data smoothing, the edge portion of an image does not fade.

[0049] Furthermore, according to invention concerning claim 12, the image-processing method which the amount of operations is reduced similarly and can shorten the processing time can be offered, and data medium which recorded the image-processing control program can be offered according to invention concerning claim 13.

[0050]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 shows the image processing system which applied the image processing system concerning 1 operation gestalt of this invention with the block diagram, and drawing 2 shows the example of a concrete hardware configuration with the outline block diagram. In drawing 1, a picture input device 10 outputs the real image picturized using CCD of a veneer type to an image processing

system 20 as image data expressed with the dot-matrix-like pixel. A color blot occurs in the image data picturized in CCD of a veneer type from the principle mentioned above, the image processing of the image processing system 20 is carried out to it so that a color blot pixel may be detected in input image data and a color blot may be reduced in the predetermined range on the basis of the color blot pixel concerned, and it outputs to the image output unit 30, and the image output unit 30 outputs the image data by which the image processing was carried out by the dot-matrix-like pixel.

[0051] It can be said that it is equipped with the color blot pixel detection means since an image processing system 20 detects a color blot pixel, and it is equipped also with an image-processing means since it performs an image processing so that a color blot may be reduced on the basis of the detected color blot concerned.

[0052] A film scanner 11, a digital still camera 12 or a video camera 14 etc. with which the example of a picture input device 10 was equipped with CCD of the veneer type in drawing 2 corresponds. For example, drawing 3 shows the easy example of a hardware configuration of this digital still camera 12 with the outline block diagram. In this drawing, incident light is received by CCD12b through optical-system 12a. The color filter of R, G, and B each color is arranged at a predetermined rate corresponding to each pixel, and, as for this CCD12b, the chrominance signal in each pixel is outputted in actuation circuit 12c. Digital conversion of the outputted chrominance signal is carried out, it is inputted into 12d of interpolation arithmetic circuits, acquires the chrominance signal about the element color component which cannot be directly obtained in each pixel at the 12d of the interpolation arithmetic circuits concerned by the linear interpolation operation from a surrounding pixel, and saves it as gradation data of RGB at image memory 12e.

[0053] On the other hand, the computer system which the example of an image processing system 20 becomes from a computer 21, a hard disk 22, a keyboard 23, CD-ROM drive 24, a floppy disk drive 25, a modem 26, etc. corresponds, and, as for the example of the image output unit 30, a printer 31 and display 32 grade correspond. In addition, it can connect with a public communication channel about a modem 26, and can connect with an external network through this public communication channel, software and data can be downloaded, and it can introduce.

[0054] In this operation gestalt, while the film scanner 11 and digital still camera 12 as a picture input device 10 output the gradation data of RGB as image data, the printer 31 as an image output unit 30 needs as an input the binary data of CMYK which added black to CMY (cyanogen, MAZENDA, yellow) or this as gradation data, and a display 32 needs the gradation data of RGB as an input.

[0055] On the other hand, within the computer 21, operating system 21a is working and printer driver 21b and display driver 21c corresponding to a printer 31 or a display 32 are incorporated. Moreover, image-processing application 21d, activation of processing is controlled by operating system 21a, it cooperates with printer driver 21b or display

driver 21c if needed, and a predetermined image processing is performed. Therefore, while the concrete role of this computer 21 as an image processing system 20 inputs the gradation data of RGB, it creates the gradation data of RGB which performed the image processing so that a color blot pixel may be detected and a color blot may be reduced, and making it display it on a display 32 through display driver 21c, it is changed into the binary data of CMY (or CMYK) through printer driver 21b, and a printer 31 is made to print it.

[0056] Thus, although a computer system is incorporated between the I/O devices of an image and it is made to perform an image processing in this operation gestalt, this computer system is not necessarily needed and it can apply to the system which performs an image processing so that a color blot may be reduced to the image data which the interpolation operation was carried out and the color blot generated as it mentioned above, while being picturized in CCD of a veneer type. For example, you may be the system which is made to display on display 32a, or printer 31a is made to print using the image data which incorporated the image processing system which carries out an image processing similarly in digital still camera 13a equipped with CCD of a veneer type as shown in drawing 4, and reduced the color blot. Moreover, as shown in drawing 5, in printer 31b which inputs and prints image data through a computer system, it is also possible to constitute so that the image processing of the color blot may be reduced and carried out to the image data inputted through film scanner 11b, digital still camera 13b, etc. which have CCD of a veneer type.

[0057] The image processing which reduces detection and a color blot of the color blot pixel mentioned above is specifically performed by the image-processing program corresponding to the flow chart shown in drawing 6 etc. within the above-mentioned computer 21. Although the reduction method of the color blot adopted in this operation gestalt is the same as usual about the point performed by making a smoothing filter etc. act so that it may mention later, the field on which this smoothing filter etc. is made to act differs from the former by being restricted around a color blot pixel. About the image data used as a processing object, as shown in drawing 7 (a) and (b), the bit map of two kinds of image sizes is considered, and the smoothing filter of the same size shown to both in the shadow area in drawing is made to act here. If each pixel of image data and each pixel of CCD correspond that image sizes differ by one to one, naturally according to the number of pixels of CCD to be used, image sizes also differ, but even if it is the case where CCD of the number of the same pixels is used, it shall expand and contract suitably, image size shall be changed, and, also in this case, it shall contain.

[0058] If image sizes differ in the limitation which has applied the smoothing filter of the same size so that clearly also from drawing, the rates that the field by which data smoothing is carried out occupies to the whole image also differ. Therefore, if data smoothing of the field of suitable magnitude may be carried out as shown in drawing 7 (a) when the smoothing filter of the same size is made to act uniformly to the image data

of all image sizes, the rate that the field by which data smoothing is carried out as shown in this drawing (b) occupies to the whole image may become large. Since carrying out data smoothing is exactly blurring an image, most images may fade in what is shown in this drawing (b).

[0059] Then, he holds 3x3 [as] shown in drawing 8 , 5x5, and the smoothing filter of size with which the plurality of 7x7 pixels differs, and is trying to use these smoothing filters properly suitably in this operation gestalt according to image size. Here, in judging the image size of a bitmapped image, (height)x(width) of an image is computed and it asks for the number of pixels, and although it is good also considering this computed number of pixels as an index, the image size of a processing-object image is judged according to A expressed with a degree type in this operation gestalt.

[0060]

$A = \min(\text{height}, \text{width}) \cdots (1)$

here \cdots setting $\cdots \min(\text{height}, \text{width}) \cdots$ height or width \cdots the smaller one is meant. And at step S110, if it becomes $A < 300$ and 3x3 pixel will become smoothing filter 300 $\leq A \leq 600$, the class of 5x5-pixel smoothing filter which it will branch and will be used at step S122 - step S126 like a 7x7-pixel smoothing filter, respectively if it becomes smoothing filter $A > 600$ is saved in a work area. A work area may be RAM in a computer 21, and may be a hard disk 22.

[0061] Being based on $\min(\text{height}, \text{width})$ here is based on the following reasons. What is necessary is just to judge at a rate of the number of pixels by which data smoothing is essentially carried out to the total number of pixels in judging whether the size of a smoothing filter is suitable. However, for example, even if it is the image data of the number of the same pixels, there is a broad image like the bitmapped image shown in drawing 9 (a), and compared with the height direction, there is a standard image with the crosswise length long a little like the bitmapped image shown in this drawing (b). If the smoothing filter used according to the total number of pixels of a processing-object image shall be determined, the same smoothing filter will be chosen in both. Then, even if the size of this smoothing filter is suitable in the latter, the impression which the height direction may be mostly graduated covering an overall length in the former, and faded visually in such a case is received. Therefore, criteria, then such evil are [any of height and width, or the smaller one] avoidable.

[0062] If the flow chart of drawing 6 is referred to, carry out vertical scanning perpendicularly, and it is made to move to it, carrying out horizontal scanning of the processing-object pixel horizontally about the image data which consists of a dot-matrix-like pixel, as shown in drawing 10 , and judges whether it is a color blot pixel about each pixel.

[0063] When image data consists of dot-matrix-like pixels, it is expressed by the gradation data ("0" - "255") of RGB for every pixel. if the class of smoothing filter used at step S122 - step S126 is saved in a work area \cdots a degree \cdots the difference of the

gradation data [in / on step S130 and / an object pixel and its circumference pixel] of R and B -- deltaRB is computed. This deltaRB $\Delta RB = |R \cdot B|$ -- (2)

It is expressed.

[0064] As CCD in this operation gestalt is shown in drawing 23 (a), while the color filter of each color of R, G, and B is arranged in the shape of a mosaic corresponding to each pixel, only the color filter of G is arranged alternately, density is high, and the color filter of R and B serves as low density. And the linear interpolation operation of the chrominance signal which cannot be directly acquired in each pixel was carried out from the chrominance signal of the adjoining pixel, the chrominance signal of R, G, and B all color was acquired, and it has changed into gradation data. Therefore, if it carries out from probability, it can be said that a color blot occurs by the element color component of a false -- original reinforcement is not obtained about R of low density, and the gradation data of B, or the color component which originally does not have the need occurs in a certain pixel -- as a result of a interpolation operation.

[0065] Moreover, it is known that a color blot will appear notably near the boundary between white and black especially. For example, when expressing white in the pixel corresponding to the color filter of R, the gradation data of original RGB becomes = (255,255,127) as a result of a interpolation operation (R, G, B) the place used as = (R, G, B) (255,255,255). In here, since the color filter of G is high-density, its probability for a fake element color component to occur by the interpolation operation about G component is small, and since it can obtain another side and the component of R from a color filter directly, a fake color component does not generate it. Although deltaRB is set to "0", and deltaRB should be set to "0" also when expressing black if white is essentially expressed in a certain pixel, the inclination for the value of deltaRB to become large compared with this in a color blot pixel is shown.

[0066] Of course, depending on image data, from the first, the component of R and G is high and, naturally a pixel with the low component of B may also exist. However, in such a case, each element color component is held also in a contiguity pixel, and the value of deltaRB changes gently-sloping in many cases as it keeps away from the pixel concerned. On the other hand, it can be said that as for the color blot the change degree of deltaRB has not necessarily made a mistake in a large pixel as a color blot pixel between contiguity pixels since either of the pixels which adjoin mutually is pixels, such as white or black, generating per pixel theoretically. Then, in this operation gestalt, as it mentions later, the value-change degree of deltaRB is investigated between a processing-object pixel and a circumference pixel, and this change degree detects a large pixel as a color blot pixel. Of course, since the color filter of G is high-density and it can say that a possibility that a fake element color component will occur by the interpolation operation is low, they are (2) types on the basis of this element color component.

$$\Delta GR = |G \cdot R| \quad \dots (3)$$

$$\Delta GB = |G \cdot B| \quad \dots (4)$$

It is also possible to substitute the formula to say.

[0067] Moreover, it is more suitable to compare between the pixels corresponding to the color filter of low density, if it hits to investigate the change degree of such deltaRB. That is, the direction with which the direction of the pixel corresponding to the color filter of low density compared with the pixel corresponding to the color filter of high density compares the change degree of deltaRB between the pixels corresponding to the color filter of low density since it is easy to generate a fake element color component can perform more reliable detection.

[0068] Detection of a actual color blot pixel is performed at step S140, and it judges that it is a color blot pixel at this step S140 from the change degree between the circumference pixels of deltaRB computed as mentioned above. As shown in drawing 11, while centering on a processing-object pixel at this time, the matrix which made it x horizontally and made it y perpendicularly is considered. $E=4\delta RB(x, y) \cdot 2\delta RB(x-1, y-1)$

$- 2\delta RB(x+1, y-1) \dots (5)$

It comes out and the size relation between the value of E expressed and predetermined threshold Th is compared. And in $E \geq Th$, it is judged that it is a color blot pixel. Therefore, in step S130 mentioned above, while calculating $\delta RB(x, y)$ in the pixel for a judgment, $\delta RB(x-1, y-1)$ and $\delta RB(x+1, y-1)$ will be calculated as a value of δRB of a circumference pixel.

[0069] The semantics which detects a color blot pixel in accordance with the criterion of $E \geq Th$ is as follows. If the color blot has occurred in a processing-object pixel, since δRB value-change degree between a pixel and its circumference pixel concerned becomes large, when the value of E also becomes it large to refer to (5) types and predetermined threshold Th is exceeded, it will be judged as a color blot pixel. Moreover, when (5) types and drawing 11 are referred to, it turns out easily that the change degree of δRB is investigated by the pixel for a judgment, and the pixel of the direction of slant. Here, if the pixel of the direction of slant corresponds to R if the pixel of the direction of slant corresponds to B if drawing 23 (a) is referred to and the pixel for a judgment corresponds to R, and the pixel for a judgment corresponds to B, and the pixel for a judgment corresponds to G, the pixel of the direction of slant corresponds to G. That is, when δRB value-change degree is investigated between the pixels corresponding to the element color of the low density which adjoins when the pixel for a judgment corresponds to the element color of low density and the pixel for a judgment corresponds to the element color of high density, the change degree of δRB will be investigated between the pixels corresponding to the element color of the adjoining high density.

[0070] Therefore, in between the pixels which adjoin mutually at steps S130 and S140, the color blot pixel will be detected based on the change degree of the difference between the element color reinforcement to the color filter of low density, and the hardware

configuration and software which perform these will constitute a color blot pixel detection means.

[0071] When it is judged as what is a color blot pixel at step S140, the pixel concerned judges whether it is an edge pixel at step S150. If it hits judging whether it is an edge pixel, since the technique performed based on a color difference component is effective, in this operation gestalt, the brightness component Y is subtracted from the gradation data of R and B, and it asks for the color difference components C1 and C2, respectively. In addition, these color difference components C1 and C2 $C1=R-Y$.. (6)

$$C2=B-Y \dots (7)$$

It can express.

[0072] However, although it is also possible to Luv color specification space to carry out color conversion in order for the gradation data of RGB not to have the value of brightness directly but to ask for brightness, it is not a best policy from problems, such as the amount of operations. For this reason, the transformation of the degree type which asks for brightness soon from RGB which is used in the case of television etc. is used.

$$Y=0.30R+0.59G+0.11B \dots (8)$$

[0073] Since an edge pixel is the boundary portion of an image and it can be said for the change degree of the color difference components C1 and C2 to be large between the adjoining pixels, when satisfying either among the following two criteria, it can be judged as an edge pixel.

$$|C1(x, y) - C1(x-1, y-1)| >= Th1 \dots (9)$$

$$|C2(x, y) - C2(x-1, y-1)| >= Th2 \dots (10)$$

In addition, x in here shows the horizontal coordinate and y shows the vertical coordinate.

[0074] That is, the place which (9) and (10) types mean is exactly having judged whether it asking for the change degree of the color difference components C1 and C2, and there being two or more thresholds Th1 and Th between the pixels of the adjoining direction of slant, respectively in the image data which consists of a pixel of the shape of a dot matrix centering on the color blot pixel concerned, as shown in drawing 12. And when satisfying one of decision criteria, it will be judged as the edge pixel. Of course, essentially, the pixel is arranged in the shape of a grid in all directions, as shown in drawing 13, and when a central pixel is observed, there are eight contiguity pixels. Therefore, while asking for the change degree of the color difference components C1 and C2 similarly between each adjoining pixel, a comparison operation is carried out among thresholds Th1 and Th2, respectively, and, in a certain case, the change degree of the color difference components C1 or C2 should just judge it as a color blot pixel two or more thresholds Th1 or Th in any one comparison operation.

[0075] Thus, if it is in judging whether a color blot pixel is an edge pixel, although the technique performed based on the change degree of the color difference components C1

and C2 is effective, in order to have to perform the comparison operation about the color difference components C1 and C2 in 8-pixel adjoining each about one color blot pixel, the amount of operations becomes great and processing speed may fall. Then, a comparison operation is performed about 4 pixels of the direction in every direction, or as shown in drawing 14 , as shown in drawing 15 , it is made to perform a comparison operation about 4 pixels of the direction of slant, and you may make it reduce the amount of operations.

[0076] Moreover, what is necessary is to make it judge whether it is an edge pixel by the size of brightness inclination, and just to substitute a degree type for (9) and (10) types which were mentioned above in this case.

$$| Y(x, y) - Y(x-1, y-1) | >= Th3 \quad \dots \quad (11)$$

If this (11) type is used as a decision criterion of an edge pixel, the amount of operations being reduced by half compared with the case (9) and (10) types being used will be understanding easily.

[0077] When it is judged as that whose color blot pixel concerned is not an edge pixel at step S150, the smoothing filter determined at step S122 - step S126 to the same color blot pixel by step S152 is made to act, and data smoothing is performed to the pixel of the predetermined range on the basis of a same color blot pixel. Of course, if it hits performing data smoothing, since smoothing of a color difference component is effective, data smoothing is performed to the color difference components C1 and C2 computed based on the above (6) and (7) types in this operation gestalt.

[0078] Here, data smoothing using a smoothing filter is explained. It is used for making a central numeric value into weighting of the color difference components C1 and C2 of the processing-object pixel in matrix-like image data, carrying out weighting corresponding to the numeric value in the grid of this smoothing filter to the circumference pixel, and integrating in each smoothing filter shown in drawing 8 . In this case, since "1" is stood to all grids, color difference component C1' after smooth totals the color difference component C1 of each grid, and with the total number of grids, it does a division, it asks for it, and color difference component C2' after smooth is called for similarly. Of course, you may make it give weighting suitably to each grid. however, since it is performing a matrix operation which obtains, is and mentioned things above when a smoothing filter is made to act, if weighting is given to each grid, the amount of operations will also increase. That is, in this operation gestalt, although what is necessary is to total the data of each pixel and just to do a division with the number of grids, since "1" is stood to each grid of a smoothing filter, when weighting is made by each grid, it becomes great [the number of grids / the amount of operations], since multiply operation and an add operation are needed.

[0079] When such a matrix operation is performed for all the pixels of image data like before, the amount of operations may become huge and the great processing time may start. Therefore, if a color blot pixel is detected like this operation gestalt and it is made

to perform data smoothing about the circumference of the color blot pixel concerned, the cutback of the large amount of operations will be expected and it will become realizable about a high-speed image processing.

[0080] On the other hand, when it is judged at step S150 that the color blot pixel concerned is an edge pixel, a 5x5-pixel median filter is made to act focusing on a same color blot pixel at step S154. In addition, the size of the median filter applied actually does not necessarily need to be 5x5 pixels, and applying a 3x3-pixel median filter etc. can change it suitably. Then, the case of explanation where a 3x3-pixel median filter is applied is explained for convenience.

[0081] For example, as shown in drawing 16, the 3x3-pixel dot matrix centering on a color blot pixel is taken into consideration. In addition, the value of each grid shows the value of the color difference component C1, and the slanting line in drawing corresponds in the direction of an edge. Here, applying a 3x3-pixel median filter means sorting the value of a total of the 9-pixel color difference component C1 in ascending order or descending order, choosing a central value, and replacing with the color difference component C1 of a color blot pixel. That is, since 6 pixels of pixels of "10" exist [the value of the color difference component C1], 1 pixel of pixels of "40" exists and 3 pixels of pixels of "100" exist, what is shown in this drawing comes to be shown in drawing 17, if these values should be sorted in ascending order. Then, a central value is set to "10" so that clearly also from this drawing, and the color difference component C1 of the color blot pixel concerned is set to "10."

[0082] On the other hand, if the 3x3-pixel smoothing filter was made to act in here, "33" which is the value which did the division of the grid total value "300" with the number of pixels "9" will become color difference component C1' after data smoothing. Since color difference component C1' after this data smoothing equalizes and adds the color difference component C1 of a circumference pixel to a color blot pixel, it will consider as smooth image data. Thus, although what was smoothed has the same semantic **** as that over which the so-called low pass filter was covered, an image is smoothed and a color blot stops being conspicuous, since it becomes the impression to which the edge portion also faded, it is not a best policy. Then, it is clear also from the above-mentioned result of an operation that an edge portion will not fade if the median filter mentioned above to the edge pixel is applied.

[0083] On the other hand, when drawing 16 is referred to, it turns out that the color blot has occurred [the value of the color difference component C1] in the pixel of "40." Then, since the value of a 7-pixel color difference component is "100" in adjoining 8 pixels and 1 pixel of values of a color difference component is "10" when a 3x3-pixel median filter is applied to this color blot pixel, it turns out that the value of the color difference component of the color blot pixel concerned will also replace "100", and a color blot is reduced. Thus, the median filter also has the effect of reducing a color blot, making it not blur an edge portion, and the semantics which judges whether the color blot pixel

concerned is an edge pixel at the above-mentioned step S150 is based on this reason.

[0084] In addition, although the median filter illustrated here is 3x3 pixels, of course, in the case of the 5x5-pixel median filter adopted with this operation gestalt, it can think completely like the case of 3x3 pixels that what is necessary is just to choose a central value in a total of 25 pixels. Moreover, although illustrated about the color difference component C1, it cannot be overemphasized that the same is said of the color difference component C2.

[0085] By the way, it is more suitable also from processing speed to suppress the scene which applies a median filter as much as possible, since the median filter is comparatively later if the operation speed of a smoothing filter and a median filter is measured. If this formula may be satisfied by either of the color difference components C1 and C2 when adopting (9) and (10) types as a decision criterion of an edge pixel, this formula can be satisfied on the both sides of the color difference components C1 and C2. Here, since there is nothing and lowering of processing speed is caused, the need of applying a median filter about both color difference components in the case of the former applies a median filter at step S154 only in the color difference component which satisfies this formula, while is another, and if a smoothing filter is applied at step S152 about a color difference component, it can raise processing speed as a whole. Of course, since it cannot judge whether the change degree of which color difference component is large when adopting (11) types as a decision criterion of an edge pixel, a median filter will be applied to the both sides of the color difference components C1 and C2 at step S154 in this case.

[0086] As mentioned above, reducing a color blot is exactly smoothing an image, and it is not being conspicuous and carrying out a color blot, but it can also assume becoming the impression to which the portion faded. then, this operation gestalt -- setting -- a degree -- edge enhancement processing is performed at step S160.

[0087] For this edge enhancement processing, brightness Y' after emphasis is $Y'=Y+(Y-Y_{\text{unsharp}})$ to the brightness Y of each pixel before emphasis. -- (12)

It calculates by carrying out. Here, it is Yunsharp. Unsharp mask processing is performed to the image data of a color blot pixel, and unsharp mask processing is explained below. In this operation gestalt, as shown in drawing 18, it has 3x3, 5x5, and three kinds of unsharp masks that consist of 7x7 pixels, and the size of the smoothing filter determined at steps S122-S126, respectively is supported. For example, when choosing a 3x3-pixel smoothing filter, a 3x3-pixel unsharp mask will be chosen. It is used for making a central numeric value into weighting of $Y(x, y)$ in each pixel, carrying out weighting corresponding to the numeric value in the grid of this mask to the circumference pixel like the smoothing filter which also mentioned these unsharp masks above, and integrating. For example, it is [0088] when using a 3x3-pixel unsharp mask.

[Equation 1]

It integrates based on the becoming operation expression. In this (13) type, "136" is the total value of a weighting coefficient and it becomes grid total value in the smoothing filter with which sizes differ, respectively. That is, if it is 5x5 pixels, it will be set to "400", and it will be set to "900" if it is 7x7 pixels. Moreover, M_{ij} is a weighting coefficient indicated by the grid of an unsharp mask, and $Y(x, y)$ is a brightness component in each pixel. Furthermore, the coordinate value of a horizontal train and a column shows ij to the unsharp mask.

[0089] Since Yunsharp (x, y) makes weighting of a circumference pixel low and adds it to a color blot pixel, it has the same semantic **** as that over which the low pass filter was similarly covered also in this case. Therefore, it has the same semantic **** as that over which it means that had lengthened the low-frequency component from all original components, and the high-pass filter was covered with " $Y(x, y) \cdot$ Yunsharp" (x, y) . And if this high frequency component that passed the high-pass filter is added to " $Y(x, y)$ ", it will mean increasing a high frequency component, and a result as which an edge is emphasized is brought, and the sharpness of an image improves.

[0090] in addition, these unsharp masks are clear also from drawing 18 -- as -- a center section -- most -- the injury with weight -- the weighting coefficient is small gradually as it is large and goes to a periphery. Therefore, it can be said that the effect which the weighting coefficient by the side of a periphery has on grid total value is slight. On the other hand, the idea also of the matrix operation shown by (13) formulas etc. also becoming great [the amount of operations], since only the number of grids of the unsharp mask adopted to the pixel around a processing-object pixel is [multiply operation and an add operation] needed is carried out. Then, he reduces the amount of operations and is trying to raise processing speed in this operation gestalt by using 3x3, 5x5, and the 7x7-pixel unsharp mask which excluded and constituted the weighting coefficient by the side of a periphery beforehand.

[0091] By the way, in this operation gestalt, although size of a smoothing filter and size of an unsharp mask are made the same, this is based on the following reasons. For example, data smoothing should be performed to the bitmapped image shown by drawing 19 to the field shown in the shadow area in drawing, unsharp mask processing should be performed to the field shown by part for a drawing medium wave line part, and brightness should be emphasized. Since the semantics which emphasizes that brightness mentioned above compensates the sharpness which data smoothing was carried out and was lost, if brightness is emphasized to the outside of a smoothing field, that sharpness improves unnaturally in the field of this outside may generate it. For this reason, although the smoothing filter and the unsharp mask are made into the

same size with this operation gestalt, you may make it the latter size become small of course compared with the former.

[0092] a step .. S .. 160 .. **** .. being above .. edge enhancement .. processing .. carrying out .. while .. emphasis .. the back .. brightness .. Y .. ' .. processing .. the back .. the color difference .. a component .. using .. while .. (.. six ..) .. (.. eight ..) .. a formula .. being based .. R .. ' .. G .. ' .. B .. ' .. gradation .. data .. obtaining . That is, while reducing a color blot at steps S152 and S154, gradation data will be generated at step S160, and the hardware configuration and software which perform these will constitute an image-processing means.

[0093] in addition .. a step .. S .. 160 .. setting .. having emphasized .. brightness .. Y .. ' .. using it .. things .. from .. R .. ' .. G .. ' .. B .. ' .. gradation .. data .. negative .. a value .. becoming .. **** .. " .. 255 .. " .. exceeding .. as .. a value .. becoming .. things .. it is . However, as gradation width of face, since it is the range of "0" .. "255", negative gradation data is uniformly set to "0", and the gradation data exceeding "255" is uniformly set to "255." And a processing-object pixel is moved at the following step S170, and the same processing is repeated until it judges that it ended about all pixels at step S180.

[0094] By the way, if a smoothing filter is applied focusing on a color blot pixel and edge enhancement processing is performed after that, a color blot will be reduced by data smoothing and the sharpness of the image lost in data smoothing by edge enhancement processing will be compensated. Therefore, it cannot ask whether a color blot pixel is an edge pixel essentially, but an effect can be acquired also as such a configuration that what is necessary is just to perform this processing uniformly to all color blot pixels. However, in this configuration, since the edge portion might fade from the experiential standpoint, when a color blot pixel was an edge pixel, the result with the good place which applied the median filter was able to be obtained.

[0095] Here, it explains, illustrating the simulation model of an easy single dimension about the effect of data smoothing of this operation gestalt, and edge enhancement processing. Drawing 20 is the table showing the value of various kinds of parameters in the single dimension simulation model when not performing edge enhancement processing. In this drawing, the left end matrix of R, G, and B shows the color filter array of CCD. If light has hit if it "1 (gradation data is 255) 1" Comes to show the incidence condition of light, i.e., "IN" shown in the right-hand of this matrix "0 (gradation data is 0) 0" Comes to mean "white", it means "black." And in each pixel of CCD, the chrominance signal which cannot be acquired directly shall have been acquired from the chrominance signal of the adjoining pixel by the linear interpolation operation.

[0096] Here, although a 2-dimensional array should consider essentially, its attention is paid to the central column of the matrix of Above R, G, and B in order to simplify explanation. In this semantics, it is called the simulation model of a single dimension.

Then, the pixel which the fake chrominance signal generated like $G(B) = 0.5$ and $R = 0.5$ near the boundary of white and black from the principle mentioned above, respectively, and the chrominance signal of this false generated is detected as a color blot pixel. If a color blot pixel is detected, according to (6) - (8) type, the color difference components $C1$ and $C2$ will be computed, data smoothing of these color difference components $C1$ and $C2$ will be carried out, and color difference component $C1'$ and $C2'$ will be obtained. In addition, "1, 1, 1, 1, 1, 1, 1" are applied as a smoothing filter of a single dimension here. That is, each pixel value of 3 pixels is totaled around a processing-object pixel, and a division is done by "7." and -- obtaining -- having had -- a color-difference signal -- C -- one -- ' -- C -- two -- ' -- (-- six --) -- (-- eight --) -- a formula -- being based -- origin -- a chrominance signal -- returning -- data smoothing -- the back -- R -- ' -- G -- ' -- B -- ' -- obtaining -- having . clear also from drawing -- as -- the pixel near the boundary of white and black -- it can set (R' , G' , and B -- ') -- respectively (61 0. 75 0. 0.61) -- (-- it turns out that it became 0.25, 0.11, and 0.11), the original value of "IN" was approached, and the color blot was reduced.

[0097] Moreover, drawing 21 shows similarly the single dimension simulation model at the time of performing edge enhancement processing using the unsharp mask of the same size as a smoothing filter while performing data smoothing. Although there are no thing and difference which mentioned above performing data smoothing in quest of the color difference components $C1$ and $C2$ also in this case, in case it returns to the original chrominance signal using (6) - (8) type, luminance-signal Y' which carried out emphasis processing using the unsharp mask of the single dimension which gave weighting of "1, 6, 18, 25, 18, 6, 1" is used. then, the pixel near the boundary of white and black -- it can set (R' , G' , and B -- ') -- it becomes respectively (67 0. 81 0. 0.67) with (0.10, -0.04, -0.04). of course -- since the value which can be taken as a signal value of RGB is "0" - "1" -- since -- it turns out actually that the latter data was set to 0.10, and (0, 0), and the color blot was further canceled compared with what is shown in drawing 20 .

[0098] Furthermore, drawing 22 shows similarly the single dimension simulation model at the time of performing edge enhancement processing using the unsharp mask of size smaller than a smoothing filter. In this case, the unsharp mask of 5 figures smaller than the size (7 figures) of a smoothing filter called "1, 11, 25, 11, 1" of a single dimension is used. and -- if it calculates like what was mentioned above -- the pixel near the boundary of white and black -- it can set (R' , G' , and B -- ') -- it becomes respectively (65 0. 79 0. 0.65) with (0.10, -0.04, -0.04). Thus, if compared with what is shown in drawing 21 , although the dissolution degree of a color blot is inferior, if compared with what is shown in drawing 20 , it turns out that the color blot is canceled further.

[0099] Next, actuation of this operation gestalt which consists of the above-mentioned configuration is explained. The real image picturized by the digital still camera 12 which has CCD of a veneer type is downloaded to a computer 21, and the case where it prints by the printer 31 is assumed. Then, first, by the basis on which operating system

21a is working by computer 21, image-processing application 21d is started and image data is incorporated from a digital still camera 12. If image data is incorporated by image-processing application 21d through this operating system 21a, while acquiring the index value for judging the size of an image based on (1) type at step S110, this index value is compared with a predetermined threshold, the size of the smoothing filter used at step S122 - step S126 and an unsharp mask is determined, and it saves in a work area.

[0100] And a processing-object pixel is set as an initial position at step S130, and the value of deltaRB in a pixel and its circumference pixel concerned is computed according to (2) types. Then, based on (5) types, the value-change degree of ** deltaRB is investigated between a processing-object pixel and its circumference pixel at step S140, and when this change degree is large as compared with predetermined threshold Th, it is judged as a color blot pixel.

[0101] If judged as a color blot pixel, based on (6) - (8) type, the color difference components C1 and C2 will be computed about a processing-object pixel and its circumference pixel at step S150, and it will judge whether the color blot pixel concerned is an edge pixel in accordance with criteria, such as (9) and (10) types, or (11) types. When it is judged as what is not an edge pixel, a smoothing filter equal to the filter size saved at step S122 - step S126 by step S152 in the work area is made to act here. namely, -- the color difference -- a component -- C -- one -- C -- two -- respectively -- alike -- attaching -- smoothing -- a filter -- a grid -- corresponding -- a pixel -- the color difference -- a component -- totaling -- a grid -- a number -- a division -- carrying out -- things -- data smoothing -- carrying out -- having had -- the color difference -- a component -- C -- one -- ' -- C -- two -- ' -- obtaining .

[0102] On the other hand, when it is judged at step S150 that the color blot pixel concerned is an edge pixel, the 5x5-pixel median filter centering on a same color blot pixel is made to act at step S154. That is, the value of a total of the 25-pixel color difference component centering on a color blot pixel is sorted in ascending order or descending order, a central value is chosen, and it replaces with the color difference component of a color blot pixel. When the criterion of (9) and (10) types is adopted at step S150 at this time, a median filter is applied at step S154 about the color difference component which the color difference components C1 and C2 are alike, respectively, and satisfies this formula, and the above-mentioned smoothing filter is applied at step S152 about the color difference component which does not satisfy this formula. Of course, in satisfying this formula about both color difference components in here, it applies a median filter about the both sides of the color difference components C1 and C2 at step S154. On the other hand, when adopting the criterion of (11) types at step S150, a median filter will be applied to the both sides of the color difference components C1 and C2 at step S154.

[0103] Then, the unsharp mask of the size determined at steps S122-S126 by step S160

is used, and it is [a processing-object pixel and] the low-frequency component Yunsharp of the brightness component Y about the circumference pixel. While asking, it is the original brightness component Y to this low-frequency component Yunsharp. By subtracting, it asks for a high frequency component, the high frequency component concerned is added to the brightness component Y of this dimension, and brightness component Y' after emphasis is obtained. Specifically based on (13) types etc., it will calculate. and --this -- emphasis -- the back -- brightness -- a component -- Y -- ' -- processing -- the back -- the color difference -- a component -- using -- while -- (-- six --) - (-- eight --) -- a formula -- being based -- data smoothing -- the back -- R -- ' -- G -- ' -- B -- ' -- gradation -- data -- obtaining . It repeats until it judges that the above processing performed about all pixels at step S180, moving a processing-object pixel at step S170. [0104] The image data by which the image processing was carried out is displayed on a display 32 through display driver 21c, and if good, it will be made to print by the printer 31 through printer driver 21b, if it finished performing about all pixels. That is, this printer driver 21b carries out color conversion of the rasterizing data from RGB to CMYK, changes it into binary data from the gradation data of CMYK after that, and is outputted to a printer 31 while it inputs the gradation data of RGB with which the color blot was reduced and performs rasterizing corresponding to the print head field of a printer 31 through predetermined resolution conversion.

[0105] After an image processing is carried out and being displayed on a display 32 so that only the portion into which the color blot has generated automatically the real image data incorporated from the digital still camera 12 may reduce a color blot by the above processing, it is printed by the printer 31. That is, since an image processing is carried out so that only the portion which the color blot has generated may reduce a color blot, the amount of operations can be reduced and a high-speed image processing can be realized.

[0106] Thus, while a processing-object pixel judges whether it is a color blot pixel based on the element color reinforcement of low density at steps S130 and S140, the computer 21 which makes the center of an image processing When it judges with a color blot pixel, it judges whether it is an edge pixel at step S150. By making a smoothing filter act at step S152, when it is not an edge pixel, and making a median filter act at step S154, when it is another side and an edge pixel In order to carry out an image processing that a color blot should be reduced, the amount of operations can be reduced and a high-speed image processing can be performed.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the image processing system which applied the image processing system concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of the concrete hardware of this image processing system.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the easy example of a hardware configuration of a digital still camera.

[Drawing 4] It is the outline block diagram showing other examples of application of the image processing system of this invention.

[Drawing 5] It is the outline block diagram showing other examples of application of the image processing system of this invention.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows the judgment and image-processing portion of a color blot pixel in the image processing system of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the relation between image size and a smoothing field.

[Drawing 8] They are 3x3, 5x5, and a 7x7-pixel smoothing filter.

[Drawing 9] It is drawing showing the relation between height and width in the image data of the number of the same pixels.

[Drawing 10] It is drawing showing the condition of moving a processing-object pixel.

[Drawing 11] difference [in / for the change degree of an element color component / the contiguity pixel of the direction of slant] -- it is explanatory drawing in the case of asking with a value.

[Drawing 12] difference [in / for the change degree of an image / the contiguity pixel of the direction of slant] -- it is explanatory drawing in the case of asking with a value.

[Drawing 13] It is explanatory drawing in the case of asking for the change degree of an image between [adjoining all] pixels.

[Drawing 14] It is explanatory drawing of the modification which asks for the change degree of an image between the adjoining pixels.

[Drawing 15] It is explanatory drawing of another modification which asks for the change degree of an image between the adjoining pixels.

[Drawing 16] It is drawing showing an example of the color difference component value of each pixel in the image data of the edge portion containing a color blot pixel.

[Drawing 17] It is drawing for explaining an example of data processing by the median filter.

[Drawing 18] They are 3x3, 5x5, and a 7x7-pixel unsharp mask.

[Drawing 19] It is drawing showing the relation between a smoothing field and an edge enhancement field.

[Drawing 20] It is the table showing the value of the various parameters in the single dimension simulation model when not performing edge enhancement processing.

[Drawing 21] It is the table showing the value of the various parameters in the single dimension simulation model at the time of performing edge enhancement processing using the unsharp mask of the same size as a smoothing filter.

[Drawing 22] It is the table showing the value of the various parameters in the single

dimension simulation model at the time of performing edge enhancement processing using the unsharp mask of size smaller than a smoothing filter.

[Drawing 23] It is drawing for explaining the generating principle of a color blot.

[Description of Notations]

10 .. Picture input device

20 .. Image processing system

21 .. Computer

21a .. Operating system

21b .. Printer driver

21c .. Display driver

21d .. Image-processing application

22 .. Hard disk

23 .. Keyboard

24 .. CD-ROM drive

25 .. Floppy disk drive

26 .. Modem

30 .. Image output unit